



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PP GEO



CONTRASTES SOCIOAMBIENTAIS NA MICROBACIA DO RIACHO FLAMENGO, GARANHUNS-PE

Discente: Elaynne Mirele Sabino de França
Orientadora: Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão, SE
2018

ELAYNNE MIRELE SABINO DE FRANÇA

**CONTRASTES SOCIOAMBIENTAIS NA MICROBACIA DO RIACHO
FLAMENGO, GARANHUNS-PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, sob a orientação da Profa. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto como requisito a obtenção do título de mestre.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão, SE
2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

F814c França, Elayne Mirele Sabino de
Contrastes socioambientais na microbacia do riacho Flamengo,
Garanhuns-PE / Elayne Mirele Sabino de França ; orientadora
Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto. – São Cristóvão, 2018.
146 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal
de Sergipe, 2018.

1. Geografia ambiental. 2. Geologia ambiental. 3. Impacto
ambiental. 4. Bacias hidrográficas – Garanhuns (PE). 5. Ecologia
humana. I. Pinto, Josefa Eliane Santana de Siqueira, orient. II.
Título.

CDU 911.3:504(282.281)(813.4)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PP GEO




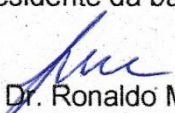
ELAYNNE MIRELE SABINO DE FRANÇA

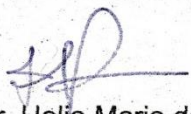
CONTRASTES SOCIOAMBIENTAIS NA MICROBACIA DO RIACHO FLAMENGO, GARANHUNS-PE

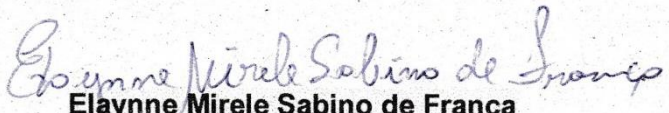
Defesa de Mestrado em Geografia

Banca Examinadora:


Profa. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto
Orientadora e Presidente da banca - PP GEO/UFS


Prof. Dr. Ronaldo Missura
Examinador Externo ao Programa - UFS


Prof. Dr. Helio Mario de Araújo
Examinador Interno ao Programa - PP GEO/UFS


Elaynne Mirele Sabino de França
-Mestranda-

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão, SE
2018

*Dedico a minha mãe, Amara Nazário,
com muito trabalho e amor
soube me educar para as circunstâncias da vida,
e a Josefa Letícia França,
a luz que renova minhas esperanças.*

AGRADECIMENTOS

A princípio teço meus agradecimentos à força do Criador, pois Nele a vida se realiza. Como poderia explicar o sopro da existência que anima o corpo, além do mais lá fora a energia que emanada na Terra vem no sentido único e perfeito para revigorar a Vida.

Agradeço a minha família, de modo especial a minha mãe, Amara Nazário, pois dela que o caminho pode ser ampliado quando a partir das experiências da vida soube enxergar o valor da educação e que este era o único e maior bem que poderia deixar, e o qual ninguém pode retirar de mim. Mas, sobretudo pelo amor, força e zelo conferidos a minha criação e dos meus irmãos.

Assim como agradeço a meu pai, Edvaldo França, pelo amor e cuidado. E também deixo singela gratidão a minha irmã, Evane França, e irmãos, Evando e Evaldo França, a vocês que fizeram e fazem parte da minha criação, obrigada pelo carinho, cuidado e apoio que recebi. Elo que nos conecta é de sangue, todavia o amor é que nos faz permanecer unidos.

E, tenho gratidão maior a um pedaço do céu que o Senhor abençoou a vida da nossa família, a menina que deixa os dias mais leves e faz lembrar que ainda temos que regar a esperança diariamente, a Josefa Letícia França, por me fazer perseguir a ser hoje melhor que ontem.

Nessa caminhada acadêmica encontramos educadores e seres humanos a quem posso me espelhar, enquanto profissional e pessoa. Agradeço a Profa. Dra. J. Eliane Santana de S. Pinto, como professora e orientadora, pela sua disposição e por ter aceitado fazer parte deste caminho, ao conseguir guiar a construção desse trabalho a partir de suas colocações e diálogo, parceria que desejo sempre cultivar.

Agradeço em nome da Profa. Dra. Rosemeri Melo e Souza, pelo acolhimento ao GEOPLAN onde é líder do grupo e a atenção em buscar de extrair minha contribuição nesta pesquisa, e do Prof. Dr. Hélio Mário Araújo, pelos ensinamentos em torno da temática e sua colaboração para o melhoramento dos resultados obtidos, aos professore(a)s que contribuíram para constituição desta pesquisa e pela oportunidade do diálogo.

Obrigada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO-UFS) por possibilitar meu melhoramento profissional. E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

Sou grata aos professore(a)s que durante o período da graduação contribuíram para minha formação na UPE. Revelado destaque faço ao Prof. Msc. Clélio Santos por acreditar em ser plausível sonhar além da realidade, pela possibilidade do diálogo a partir da

contribuição de suas reflexões em sala de aula e agradeco pelo apoio e atenção depositado a mim.

Deixo meus agradecimentos a Bismarque Pinto, Denize Pontes, Poliana Moreira, Isabela Melo, Riclaudio Santos, Sandra Santos e Carla Melo pela convivência e compartilhamento deste momento importante para cada um de nós, obrigada a vocês pelo incentivo a mim depositado através de suas palavras e ações.

Agradeço aos amigo(a)s, dos quais tenho a convicção de reconhecê-los enquanto irmão(a)s que essa caminhada se encarregou de me apresentar, confirmando que a fraternidade não se limita apenas a laços definidos biologicamente. Com isso, meus singelos agradecimentos para:

Ana Maria, parceira de muitos anos a qual devemos essa irmandade a Geografia que se encarregou de nos apresentar, que esteve sempre disposta a dialogar sobre as distintas circunstâncias e fases que a pesquisa nos faz vivenciar. Grata também por você partilhar da sua experiência profissional e pessoal, saiba que os esforços investidos traduzem a plenitude e confiança do trabalho sério e amado.

Aquelas que mesmo distante, diante dos limites geográficos, deixaram transparecer pelo carinho e ânimo em sua torcida, força e vibração de energias positivas para mim. Obrigada a Wanessa Lima e Jane Pimentel, que reforçam em suas ações e respeito o sentido da amizade, pela atenção, cuidado e ânimo em compartilhar as experiências da vida acadêmica e pessoal.

Agradeço a convivência e incentivo a mim direcionados por Darla Juliana, outro ser humano que a vida na academia me reservou a conhecê-la. E a Manuel Arthur, pelo carinho e atenção a mim atribuída, por seu ânimo ao trazer leveza por onde passa.

A todos obrigada!

*[...] Son in life you're gonna go far
[...] You'll love where you are
Just know that wherever you go [...]
You've come a long way to belong here [...]*

(Michael Lee Natter; Jason Mraz; Michael Daly)

RESUMO

As interações entre homem e natureza se constituem no ambiente geográfico de análise, e, dada relação acontece e repercute ora de modo positivo ora negativo, principalmente quando se sucede no âmbito de uma microbacia hidrográfica de elevada vulnerabilidade ambiental. Tal repercussão pode ser apreendida ao longo do tempo e espaço através da paisagem, que congrega as transformações socioambientais executadas pela ação antrópica e por forças naturais. Assim, objetivou-se analisar a evolução do uso da Terra pelas alterações provocadas na (inter)ação antrópica com a natureza e suas contradições ambientais na paisagem da Microbacia do Riacho Flamengo (MRF) em Garanhuns-PE. Tomou-se como subsídio metodológico e procedimental a revisão da literatura, para reflexão teórica e execução dos procedimentos relativos à temática, tendo como suporte técnico o sensoriamento remoto e ferramentas do geoprocessamento, além de atividades de campo. Os resultados obtidos pela análise morfométrica demonstram que predominam os canais de 1ª ordem e estes são responsáveis pela manutenção do escoamento fluvial e pluvial nos cursos d'água; A linearidade dos canais apresenta características do tipo dendrítica, endorreica e meandrante; A constituição areal demonstrou propensão mediana para enchentes; Evidenciou no uso e ocupação da Terra, degradação da cobertura vegetal; Desencadeou processos erosivos com surgimento de ravina e voçoroca; compactação do solo pelas práticas tradicionais de manejo; solo exposto com vias à expansão urbana; Confirmou-se a ampliação do processo de urbanização pelo aumento de domicílios permanentes particulares (DPPs), o que tem contribuído para avolumar os problemas socioambientais, na ocupação inadequada de encostas e em área de preservação permanente. Mas, em contrapartida ficou expresso que a evolução dos DPPs também é acompanhada pelo atendimento e ampliação de parâmetros que asseguram a população qualidade socioambiental e econômica. Inferiu-se que as pressões da atuação antrópica refletiram, na maioria dos casos, para reorganização do sistema em virtude da supressão vegetal; a urbanização se configura de modo acentuado na área de topografia suave a ondulada e com aspecto apazível, mesmo que em casos tenham superado esse limite e ocupado locais de elevado risco ambiental, todavia as derivações antropogênicas podem ter desencadeado circunstâncias extremas. Conseguiu-se visualizar a dinâmica socioambiental que a microbacia está inserida no reconhecimento da evolução do uso e ocupação da Terra, em atributos de caráter físico, ambiental e socioeconômico.

Palavras-chave: Abordagem socioambiental. Derivações antropogênicas. Bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The interactions between man and nature constitute the geographic environment of analysis, and, due to their relation to each other, it has a positive and negative impact, especially when it occurs within a watershed of high environmental vulnerability. Such a repercussion can be apprehended over time and space through the landscape, which brings together the socio-environmental transformations carried out by anthropic action and by natural forces. The objective of this study was to analyze the evolution of the use of the Earth due to changes in the anthropic interaction with nature and its environmental contradictions in the landscape of the Flamenco Riacho Microbasin (MRF) in Garanhuns-PE. The literature review was used as a methodological and procedural subsidy for theoretical reflection and execution of the procedures related to the subject, with technical support for remote sensing and geoprocessing tools, as well as field activities. The results obtained by the morphometric analysis show that the first order channels predominate and these are responsible for the maintenance of the fluvial and pluvial flow in the water courses; The linearity of the channels presents dendritic, endorheic and meandering characteristics; The sandy constitution showed a medium propensity for floods; Evidenced in the use and occupation of the Earth, degradation of vegetation cover; It triggered erosive processes with the appearance of ravine and gullies; soil compaction by traditional management practices; exposed soil with roads to urban expansion; The expansion of the urbanization process was confirmed by the increase of private permanent households (DPPs), which has contributed to increase socio-environmental problems, inadequate occupation of slopes and permanent preservation area. On the other hand, it was expressed that the evolution of the DPPs is also accompanied by the attendance and expansion of parameters that assure the population socio-environmental and economic quality. It was inferred that the pressures of the anthropic action reflected, in most cases, to reorganize the system due to the vegetal suppression; urbanization is markedly defined in the area of soft and undulating topography with a pleasant aspect, even if in cases where this limit has been exceeded and occupied places of high environmental risk, however, anthropogenic derivations may have triggered extreme circumstances. It was possible to visualize the socio-environmental dynamics that the microbasin is inserted in the recognition of the evolution of the use and occupation of the Earth, in attributes of physical, environmental and socioeconomic character.

Key Words: Socio-environmental approach. Anthropogenic derivations. Hydrographic basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da dissertação.....	19
Figura 2: Localização geográfica da microbacia do Riacho Flamengo.....	22
Figura 3: Localização geográfica do alto curso (na área urbana) da microbacia do Riacho Flamengo e espacialização dos bairros.....	24
Figura 4: Estrutura metodológica da pesquisa.....	27
Figura 5: Etapas do processamento digital da bacia hidrográfica.....	30
Figura 6: Divisores topográficos de uma bacia hidrográfica.....	51
Figura 7: Climograma de temperaturas e precipitações médias mensais de Garanhuns-PE.....	65
Figura 8: Precipitações médias mensais de Garanhuns, PE (1995-2015) para determinação de anos padrões habitual.....	66
Figura 9: Balanço hídrico mensal de Garanhuns, PE.....	69
Figura 10: Extrato do balanço hídrico mensal de Garanhuns, PE.....	70
Figura 11: Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao em Garanhuns, PE.....	70
Figura 12: Capacidade de armazenamento (CAD), armazenamento mensal (ARM) em Garanhuns, PE (1995-2015).....	71
Figura 13: Microbacia do Riacho Flamengo, Geologia.....	73
Figura 14: Formas do vale.....	74
Figura 15: Microbacia do Riacho Flamengo, Hipsometria.....	75
Figura 16: Microbacia do Riacho Flamengo, Declividade.....	76
Figura 17: Microbacia do Riacho Flamengo, Solo.....	78
Figura 18: Vista parcial da composição vegetal caatinga da microbacia.....	81
Figura 19: Vista parcial da espécie Jurema Preta (<i>Senegalia polyphylla</i>).....	81
Figura 20: Vista parcial da composição vegetal semidecidual da microbacia.....	82
Figura 21: Vista parcial da composição vegetal semidecidual da microbacia.....	82
Figura 22: Classificação do índice de vegetação.....	83
Figura 23: Dinâmica da cobertura vegetal na microbacia do Riacho Flamengo.....	85
Figura 24 Crescimento demográfico no município de Garanhuns, PE.....	86
Figura 25: População urbana e rural no município de Garanhuns, PE.....	87
Figura 26: IDHM de Garanhuns e IDH de Pernambuco.....	88
Figura 27: Valores adicionados brutos (VAB) na composição do PIB por setores em Garanhuns.....	89

Figura 28: Renda per capita em Garanhuns.....	90
Figura 29: Hierarquia fluvial da microbacia.....	92
Figura 30: Curva hipsométrica da microbacia.....	98
Figura 31: Modelado do relevo da microbacia do Riacho Flamengo.....	99
Figura 32: Perfil longitudinal do rio principal.....	100
Figura 33: Aprofundamento da linha do talvegue e alargamento das margens do riacho.....	101
Figura 34: Uso e Ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE nos de 1991, 2000 e 2010.....	103
Figura 35: Uso e Ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 1991.....	104
Figura 36: Uso e Ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2000.....	105
Figura 37: Uso e Ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2010.....	106
Figura 38: Evolução do uso e ocupação da Terra e, 1991, 2000 e 2010.....	108
Figura 39: Evolução da população urbana em 1991, 2000 e 2010.....	108
Figura 40: Áreas de ampliação e construção urbana.....	109
Figura 41: Cultivo temporário de cereais e hortaliças.....	109
Figura 42: Criação de bovinos da raça nelore.....	110
Figura 43: Cultivo de pasto.....	110
Figura 44: Presença da vegetação.....	111
Figura 45: Retirada da mata ciliar e focos de queimadas.....	112
Figura 46: Pisoteio do gado e surgimento de erosão linear no solo.....	113
Figura 47: Focos de queimada (vermelho) e surgimento de ravinas (amarelo) no solo.....	113
Figura 48: Processo erosivo do solo em nível de voçorocamento.....	114
Figura 49: Acumulação hídrica seca.....	115
Figura 50: Retirada da água com auxílio técnico.....	116
Figura 51: Cultivo de hortaliças no plano aluvial e encostas.....	117
Figura 52: Cultivo do capim-elefante na fase inicial.....	118
Figura 53: Dessedentação e higienização de animais.....	118
Figura 54: Degradação da qualidade da água.....	119
Figura 55: Solo exposto com vias a ampliação urbana.....	120
Figura 56: Distribuição da população por idade.....	125
Figura 57: Parque Ruber Van Der Linden, 1924.....	126

Figura 58: Parque Ruber Van Der Linden, 1924.....	126
Figura 59: Caneletas para escoamento das águas do setor oeste na microbacia.....	127
Figura 60: Desencadeamento de processos erosivos no setor oeste da microbacia. Destacado área das nascentes urbanas de Columinho (A) e no Pau Amarelo (B).....	128
Figura 61: Domicílios presente nos limites da encosta (A); Voçoroca conectada a curso d'água (B); Domicílios em locais onde a topografia não representa limite para construção inapropriada (C).....	129
Figura 62: Área de Preservação Permanente no bairro Santo Antônio. Descrição do local e responsável pelo remanejamento vegetal (A) e vista parcial da cobertura vegetal (B).....	130
Figura 63: Despacho de resíduos sólidos em área de risco ambiental no bairro Heliópolis.....	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes e níveis de inclinação do relevo.....	38
Tabela 2: Síntese da série histórica.....	67
Tabela 3: Classes da declividade da microbacia em área e porcentagem.....	77
Tabela 4: Hierarquia fluvial da microbacia.....	93
Tabela 5: Análise linear da microbacia.....	94
Tabela 6: Análise areal da microbacia.....	96
Tabela 7: Análise hipsométrica da microbacia.....	97
Tabela 8: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 1991.....	104
Tabela 9: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2000.....	106
Tabela 10: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2010.....	107
Tabela 11: Domicílios particulares permanentes, 2000 e 2010.....	122
Tabela 12: Moradores de DPP urbano, 2000 e 2010.....	123
Tabela 13: Domicílios particulares permanentes, 2000 e 2010.....	131
Tabela 14: Domicílios particulares permanentes, 2000, 2010.....	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classes do uso e ocupação da Terra.....	41
Quadro 2: Determinação da origem, termo e significado da paisagem.....	55
Quadro 3: Variabilidade de ocorrência destes sistemas atmosféricos.....	64
Quadro 4: Aspectos estratigráficos e geológicos da microbacia.....	72

LISTA DE SIGLAS

A	Área da Bacia;
AGRITEMPO	Sistema de Monitoramento Agrometeorológico;
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas;
Cm	Coeficiente de manutenção;
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais;
Dd	Densidade da drenagem;
DPP	Domicílio Particular Permanente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;
Eq	Equação;
Eps	Extensão do percurso superficial;
GPS	Sistema de Posicionamento Global;
Hab.	Habitantes;
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
Ic	Índice de Circularidade;
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia;
IS	Índice de sinuosidade do canal principal;
Ir	Índice de rugosidade
L	Comprimento do rio principal;
MED	Modelo Digital de Elevação;
MRF	Microbacia Riacho Flamengo;
NEB	Nordeste Brasileiro
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index;
P	Perímetro;
Pop.	População;
Rb	Relação de bifurcação;
Rr	Relação do relevo;
SEMARH	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission;
USGS	United States Geological Survey;
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	IV
AGRADECIMENTOS.....	V
EPÍGRAFE.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE QUADROS.....	XIV
LISTA DE SIGLAS.....	XV
 INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos e hipótese	20
1.2 Localização da área de estudo	21
1.3 Procedimentos metodológicos	25
 2 APONTAMENTOS SOBRE A RELAÇÃO SOCIEDADE E NATUREZA.....	42
2.1 Abordagem do sistema bacia hidrográfica.....	45
2.2 Bacia hidrográfica e seus vários aspectos	49
2.3 Paisagem e alterações antropogênicas	54
 3 ESTRUTURA SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIACHO FLAMENGO.....	63
3.1 Condicionantes meteorológicos e climáticos.....	63
3.2 Atributos da geologia, geomorfologia e pedologia	72
3.3 Características e dinâmica da vegetação	80
3.4 Aspectos sociodemográficos e econômicos.....	86
3.5 Análise morfométrica da microbacia	91
3.5.1 Hierarquia fluvial	91
3.5.2 Análise linear	94
3.5.3 Análise areal	95
3.5.4 Análise hipsométrica	97

4 DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS	102
4.1 Uso e ocupação da Terra na microbacia.....	102
4.2 Dinâmica espacial e demográfica: contrapontos socioambientais urbanos	121
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136
REFERÊNCIAS	138

INTRODUÇÃO

O ambiente concentra em si elementos de caráter natural, componentes físicos da Terra e social, itens arranjados pela sociedade, constituindo assim um mosaico perante as relações estabelecidas por ambos.

A partir de então, o homem imprime no espaço geográfico modificações no conteúdo biofísico motivado ora em detrimento da necessidade para manutenção da vida, conferidas na alimentação, habitação e meios de locomoção, ora atendendo desejos que dada dimensão tomada gera (des)organização territorial ao seu modo de vida.

Compreendendo essa interação a luz do sistema, ou seja, refletido no conjunto harmônico que cada substrato da superfície terrestre desempenha pelas trocas constantes, a modificação implementada através das ações antrópicas provoca desregulação (positiva e negativa) que passará por processo de ajustamento no sentido de conformar outra harmonia no sistema (DREW, 1995).

Assim, implicações negativas estão sendo desencadeadas através da apropriação irregular de locais, ou de baixa condição de infraestrutura, ou que apresente risco e conseqüentemente poderão provocar perdas econômicas, sociais e de vidas.

Essa mudança pode ser observada na paisagem a partir dos diferentes usos da Terra praticados pela ação antrópica que testemunham, ao longo do tempo e espaço, uma série de intervenções geradas em diferentes épocas e por variadas manifestações culturais e técnicas.

Tais alterações têm influência direta ou indireta sobre a questão dos recursos hídricos, pois são provenientes de tal riqueza os diferentes usos realizados pelos homens, principalmente no que se refere ao abastecimento humano e a utilização na irrigação de culturas agrícolas.

O processo de urbanização tem influências qualitativas e quantitativas, destacado no aumento da vazão, diminuição da capacidade de infiltração, da erosão do solo, da quantia de sedimentos nos corpos hídricos, a presença de lixo e esgoto em seus canais fluviais (MORETTI, 2004).

Em vista da fragilidade ambiental das redes hidrográficas quando sujeitas a qualquer tipo de pressão que venha ocasionar reações negativas, tomou-se a temática enquanto objeto de estudo, abrangida no âmbito de uma microbacia. Esta considerada como unidade espacial de estudo, pois traduz a área para pesquisa onde a atuação conjuntiva dos elementos reflete seu caráter interdependente (BOTELHO; SILVA, 2004; MACHADO; TORRES, 2012; BOTELHO, 2015).

A Microbacia do Riacho Flamengo (MRF) fica inserida nos limites políticos administrativos do município de Garanhuns em Pernambuco, conferindo dupla característica quanto a sua espacialização onde uma parte está em local urbanizado e outra parte nas mediações da área rural.

Tal cidade sobressai ao ser comparada em relação aos municípios circunvizinhos, não somente pela condição local de provimento em serviços da microrregião, destacada no seguimento da educação básica e superior e saúde, mas também por conta da localização geográfica no planalto da Borborema. A condição geomorfológica proporciona um clima ameno e sua riqueza hídrica congrega participação na bacia hidrográfica do Rio Mundaú.

Em virtude de destaques vantajosos a cidade é campo de expansão urbana e econômica, isso tem assumido dimensões sob o território, no qual o planejamento urbano inadequado perdeu certa coerência e avança para área de grande vulnerabilidade a alterações antropogênicas, principalmente nas proximidades de nascentes e cursos d'água (MELO, 2016).

A partir do quadro de desenvolvimento municipal tornou-se relevante inclinar um olhar direcionado no espaço geográfico da microbacia enquanto unidade territorial ideal para realização de ordenamento e planejamento ambiental.

Essa ampliação pode ser observada na área urbana perante o contorno desenhado no território, onde abarca o domínio de ambientes distintos em sua estrutura e dinâmica, pois nela se encontram imersos os aspectos referentes às características biofísicas e sociodemográficas. O modo integrado dos elementos, considerando o tempo e espaço, possibilita observar os condicionantes socioambientais da interação prática da sociedade com a natureza.

No alto curso da Microbacia do Riacho Flamengo, onde fica localizada a nascente, constitui-se área de intenso processo de urbanização em Garanhuns. Tal relação entre sociedade e natureza é preocupante por conta da pressão que exerce no local e da degradação gerada para o sistema ambiental fluvial.

Lima (2008) afirma que o aumento demográfico exerce pressão nos recursos naturais, pois amplia o desmatamento e crescimento da infraestrutura. Assim, se faz necessário acompanhar os dados censitários além de traçar um perfil quantitativo e qualitativo da população e de suas condições de moradia e outros aspectos.

Diante do que foi dito alguns questionamentos permearam o pensamento: quais as formas de cobertura e uso da Terra da Microbacia do Riacho do Flamengo? De que forma as características da geologia, geomorfologia e pedologia têm refletido na dinâmica

morfométrica? Qual a motivação da população para se estabelecer na área urbana que contempla o espaço da BH? Quais as implicações do desenvolvimento sociodemográfico na paisagem da microbacia?

O presente documento está estruturado basicamente pela introdução e seguida por outros tópicos de abrangência da temática, como pode ser visualizado na figura 1 a seguir:



Figura 1: Estrutura da dissertação.
Elaboração: Elayne M. S. França, 2018.

Inicialmente apresentou-se a introdução, expondo o universo da pesquisa ao contextualizar as motivações e questionamentos que levaram a sua realização, bem como os objetivos, hipótese, localização geográfica e procedimentos metodológicos.

O próximo tópico, “*Apontamentos sobre a relação sociedade e natureza*”, foi tratado de explanar sobre o arcabouço teórico referente a relação e apreensão da sociedade e natureza; refletiu-se sobre a abordagem do sistema bacia hidrográfica; assim como outros aspectos pertinentes a bacia hidrográfica; e apontamentos sobre o conceito e percepção da paisagem e de discutir as derivações antropogênicas.

No tocante a denominada “*Estrutura da socioambiental da Microbacia do Riacho Flamengo*”, conferiu apresentar as características e interações dos elementos naturais (condicionantes meteorológicos e climáticos; geologia, geomorfologia e solo; características e

dinâmica da vegetação), sociais (sociodemográfico e econômico) e morfométricos (hierarquia fluvial, análise linear, areal e hipsométrica) na qual estar inserida a microbacia.

Sobre as “*Derivações antropogênicas*”, abrange a análise da evolução espaço-temporal do uso e ocupação da Terra na microbacia e da dinâmica estabelecida espacialmente e pelo contingente demográfico, trazendo suas repercussões socioambientais no contexto urbano.

E nas “*Considerações finais*” foram tecidas inferências conforme o que foi apreendido dos resultados obtidos na pesquisa, expondo repostas para os questionamentos apresentados, a comprovação da hipótese levantada e pontuações sobre os contrastes socioambientais e planejamento ambiental na Microbacia do Riacho Flamengo.

1.1 Objetivos e Hipótese

Objetivo geral

- Analisar a evolução do uso da Terra pelas alterações provocadas na (intera)ção antrópica com a natureza e suas contradições socioambientais na paisagem da Microbacia do Riacho Flamengo (MRF) em Garanhuns-PE.

Objetivos específicos

- Caracterizar os condicionantes meteorológicos e climáticos, geologia, geomorfologia pedologia, dinâmica da vegetação, sociodemográficos e econômicos da Microbacia do Riacho Flamengo, Garanhuns-PE;
- Avaliar os atributos (solo, relevo e água) da bacia hidrográfica a partir de parâmetros morfométricos;
- Analisar a evolução da cobertura e uso da Terra para os anos de 1991, 2000 e 2010;
- Averiguar as dinâmicas sociodemográficas em 2000 e 2010, associados aos problemas socioambientais.

Diante desses objetivos trabalhou-se a seguinte hipótese: a dinâmica sociodemográfica na ocupação urbana em áreas que demonstram certa fragilidade, pressupondo a alteração do ambiente e interferência do sistema, é ao mesmo tempo perverso e inconsciente, pois por um lado ocorre na escolha por lugares mais aprazíveis e com recursos hídricos para atender as atividades econômicas e por outro, à população menos favorecida recorre aos locais de risco iminente.

1.2 Localização da área de estudo

A Microbacia do Riacho Flamengo fica situada, com as coordenadas N 77500, W 9018000, S 782000, e a E 9008000, no alto curso da bacia Hidrográfica do Rio Mundaú. O sistema hídrico do Mundaú constitui abrangência interestadual, entre o estado de Pernambuco e Alagoas, onde seu alto curso soma participação territorial, ora em sua totalidade ora parcial, de quinze municípios pernambucanos (ARAÚJO, 2013; APAC, 2017).

Conforme Gomes et al. (2014), a bacia hidrográfica do Rio Mundaú toma proporção territorial de 4,101 Km² estendida no domínio político-administrativos de trinta e três municípios. Assim, perpassando por características ambientais diferenciadas desde a cabeceira, no planalto da Borborema e semiárido, até a foz, na planície litorânea alagoana.

A MRF comporta em sua área total de 35,7 Km² inserida nos limites político e administrativo de Garanhuns (figura 2). Este município apresenta área territorial de 458,55 Km², no qual faz parte da microrregião de Garanhuns localizado no estado de Pernambuco pertencente ao nordeste brasileiro (IBGE, 2017).

Inserido na rede hídrica presente em Garanhuns, o Riacho Flamengo apresenta extensão do curso d'água principal de 11,50 Km, na qual a manutenção do leito hídrico deriva da nascente urbana do Pau Pombo. Esta nomenclatura do manancial foi originada da população pela presença de árvores e pombos no local, atual Parque Ruben Van Der Linden.

Esse parque urbano composto pela diversidade arbórea, com vegetação nativa e exótica, serviu como meio de proteção e preservação ambiental da nascente do riacho. Mesmo que na condição de local aberto ao público, a localização da nascente é mantida resguardada pela vegetação e cercas de arame farpado que impedem o acesso da população em geral.

Dentre as funções desempenhadas pela vegetação, França, Chaves e Pinto (2016) constataram que os locais com menores registros da temperatura superficial ficam distribuídos onde há presença da composição vegetal na superfície terrestre, apresentadas pela concentração de vegetação nas proximidades de nascentes e corpos hídricos.

Além desta, outras nascentes contribuem para o volume drenado do canal principal, situadas no sentido para Leste da nascente principal estão Pau amarelo e Brejo do Columinho. Todas ficam inseridas na parte alta do relevo, onde na área revela intensa concentração da urbanização consolidada e zona de expansão.

Segundo Soares (2015), essas nascentes tem potencial hídrico efetivo durante todo o período do ano, mesmo passando por períodos secos, conseguindo manter ativo o escoamento superficial. Isso favorece o abastecimento e utilização da água pela extensão do curso d'água.

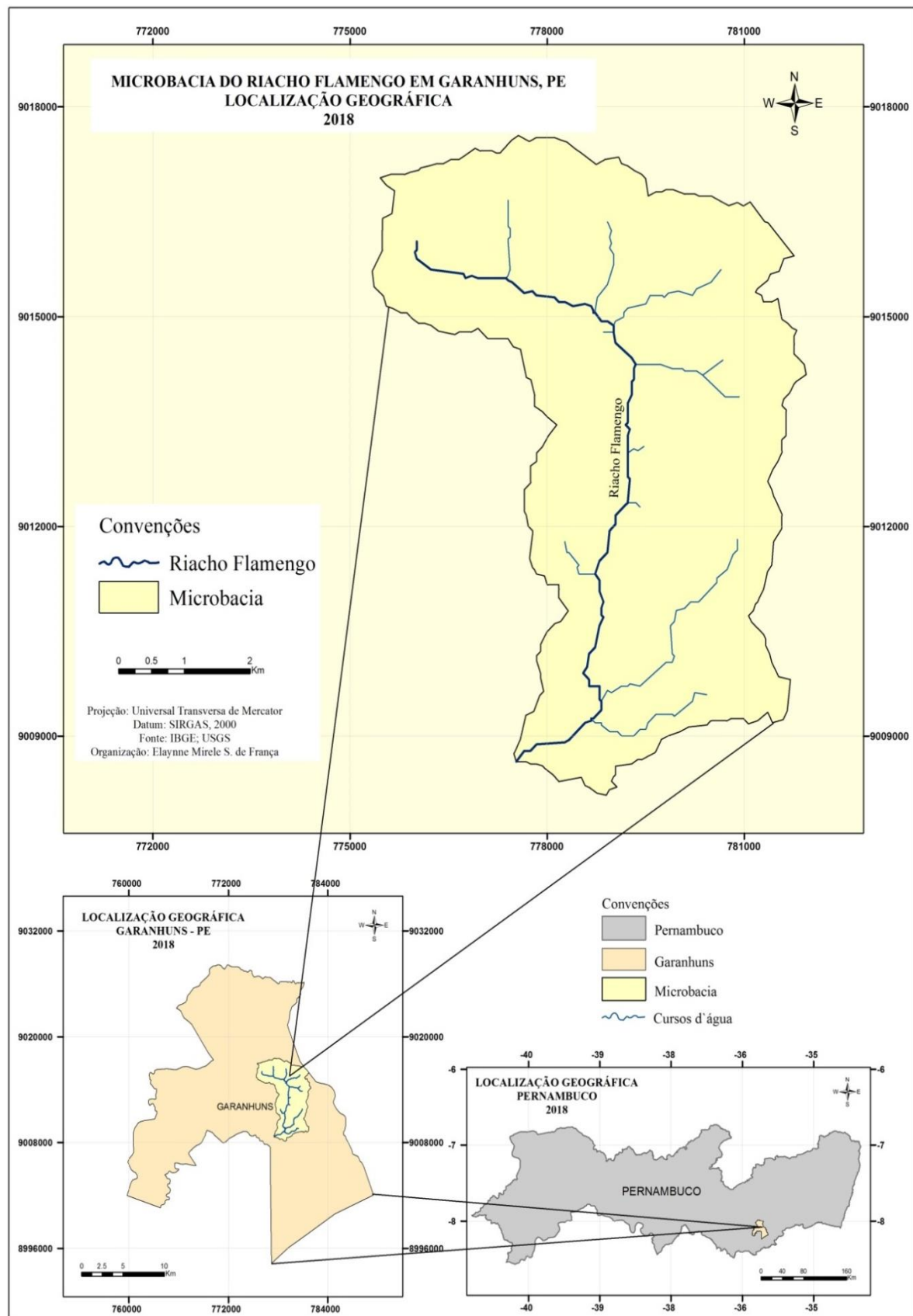


Figura 2: Localização geográfica da microbacia do Riacho Flamengo.

Fonte: IBGE; USGS.

Organização: Elayne M. S. França, 2018.

A microbacia abrange área territorial estendida por diferentes bairros do município de Garanhuns, a saber: Boa vista, Francisco Simão dos S. Figueira, Heliópolis, Santo Antônio, São José e Severiano Moraes Filho (figura 3). Tais bairros estão assentados sobre o alto curso onde a topografia expõe maior valor altimétrico.

Cada bairro apresenta características socioambientais específicas, reconhecidas pela distribuição do número de domicílios, quantidade de moradores, distribuição da população por grupo de idade, na infraestrutura através dos serviços básicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e renda, assim como nível de escolaridade.

Concentrando análise nos aspectos ambientais Melo (2018) aponta processos desencadeados na paisagem a depender da forma de uso e ocupação do solo, destacando aqueles fenômenos provocados pela degradação erosiva. Diante dessa questão os bairros destacados são:

- Francisco Simão dos S. Figueira – apresentou manifestações de lixiviação, rastejo e deslizamento do solo, fato que viabiliza o transporte e acúmulo de sedimentos na parte mais baixa do vale. Assim promovendo assoreamento fluvial, mediante a degradação do solo;
- Heliópolis – exibiu condições de degradação do solo similar ao constatado antes, com o lixiviamento, rastejo e movimentação do solo. Como estes resíduos tomam direção para o fundo do vale, quando conectado ou próximo de corpos hídricos geram assoreamento;
- Santo Antônio – constatou escorregamento do solo e também testemunho de terreno lixiviado, com rastejamento e transporte de sedimento para parte baixa do vale;
- Severiano Moraes Filho – notou indicativos de rastejo e lixiviação do solo, no qual transportam sedimentos e forma acúmulo no fundo do vale. Isso contribuiu para o processo de deposição sedimentar nas proximidades e nos leitos hídricos.

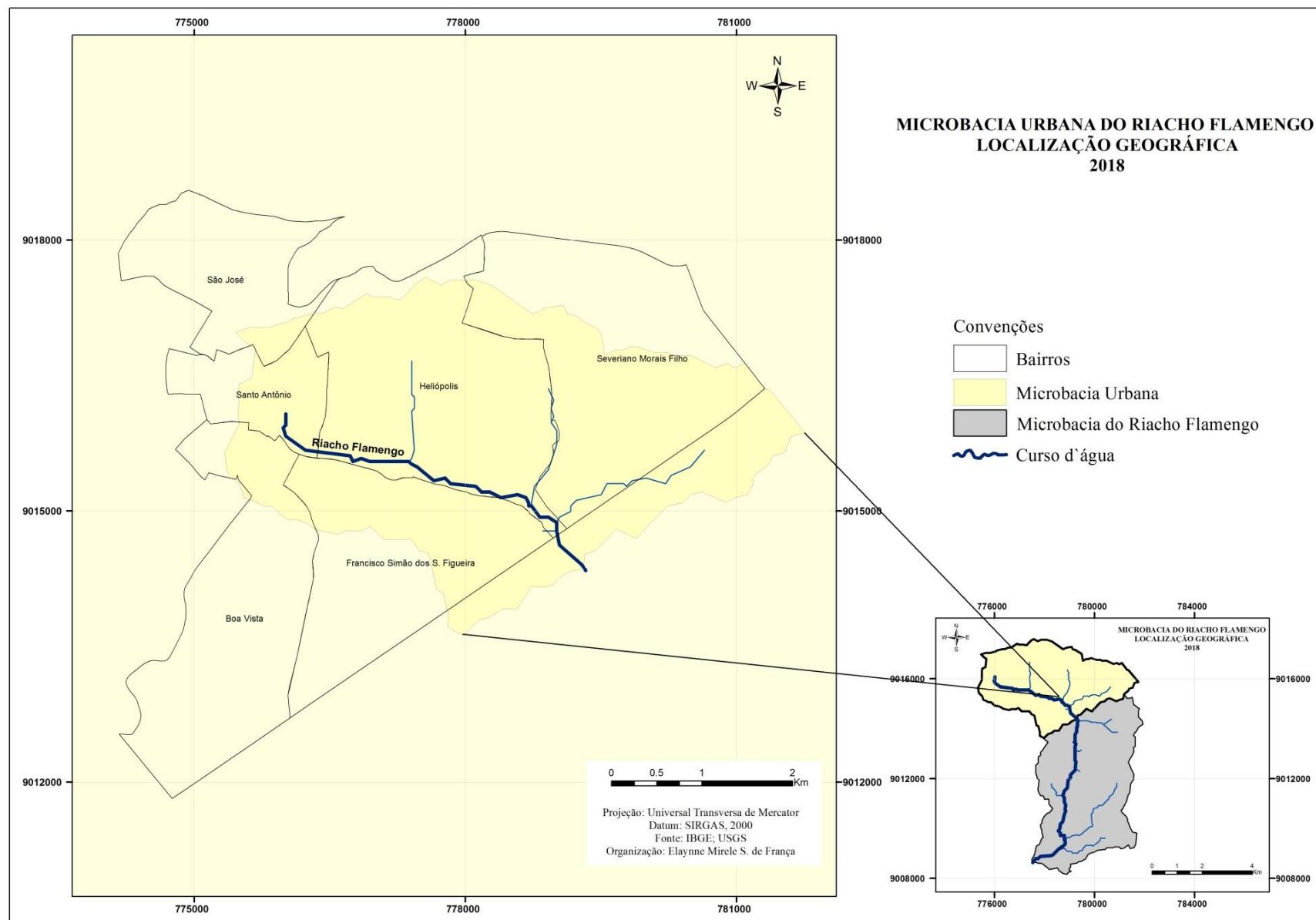


Figura 3: Localização geográfica do alto curso (área urbana) da microbacia do Riacho Flamengo e espacialização dos bairros

Fonte: IBGE; USGS. **Organização:** Elayne M. S. de França, 2018.

1.3 Procedimentos metodológicos

O método, em Gil (2008), é o caminho que o pesquisador trilha para chegar aos resultados da pesquisa, existindo métodos com diferentes características disponíveis a ser empregados. A respeito disso o autor destaca dois grandes grupos: os de base lógica científica e aqueles que esclarecem os procedimentos técnicos a serem usados.

O método hipotético dedutivo foi assumido como suporte metodológico a realização desta pesquisa, conforme Karl Popper (1972) admite atitude racionalista ao considerar que as proposições científicas ainda buscarão por verificação experimental, esse procedimento é praticado com o falseamento ou mesmo a confirmação da hipótese.

No sentido de mensurar os fenômenos e suas interações toma-se a Teoria Geral dos Sistemas como suporte de reflexão teórica. Além do que o alicerce fundamental para compreensão integrada dos aspectos natural e social fica a cargo da apreensão do que vem a ser abordagem do sistema aplicada a pesquisa geográfica.

Gregory (1992, p.129) afirma que o sistema é “a) um conjunto de elementos com características variáveis; b) as relações entre as características dos elementos; c) as relações entre o meio ambiente e as características dos elementos”.

Em síntese corresponde ao que outrora foi dito por Christofolletti (1999, p. 4-5), como “conjunto organizado de elementos e interações entre os elementos”, demonstrando a existente inter-relação entre os componentes do e com o ambiente.

O sistema se tornou instrumento lógico voltado para o estudo de problemáticas inerentes ao meio ambiente porque permite analisar fenômenos de forma conjunta e dinâmica. A aplicabilidade dessa teoria na geografia veio para unificar os ramos, transmite ao pesquisador refletir numa abrangência para delimitação do estudo voltado a interação e dinâmica do sistema (TRICART, 1977; CHRISTOFOLETTI, 1990).

Além do mais foi importante a realização do estudo de campo, que conforme Gil (2008, p. 57), pois seu planejamento “apresenta muito maior flexibilidade, podendo ocorrer mesmo que seus objetivos sejam reformulados ao longo da pesquisa” e permite que o pesquisador tenha condição de fazer ajustes ou mudanças em seu estudo.

No trabalho de campo o contato com a área pesquisada contribuiu ao aprofundamento e relação com a realidade prática por demonstrar a identidade do local e apontar as variáveis de estudo de que os objetivos da pesquisa contemplam. Sua realização aconteceu no decurso de Maio e Outubro de 2016 e Maio e Novembro de 2017.

A constatação das interações ambientais na MRF promovida pela observação *in loco*, revelado segundo Gil (2008) através do uso de sentidos (visão) humano, contribuiu para captação de dados sobre o cotidiano e da dinâmica dos elementos contidos na paisagem. No qual aproveitou-se para elaboração descrições da paisagem (diário de campo), realização de registros fotográficos e coleta pontos de coordenadas geográficas.

Como suporte nas observações, fez-se um diário de campo que é ferramenta valiosa para registrar o “cotidiano da pesquisa”. Esse recurso tem formas diferenciadas no momento de utilização, sabendo que cada pesquisa faz o registro de modo que atenda seus objetivos e a estrutura de forma compreensiva aos mesmos (LOPES, 2002), bem como constitui uma das bases fundamentais para levantar dados necessários a pesquisa (GODOY, 1995).

Lopes, et al. (2002) afirmam a relevância do diário de campo em virtude de servir ainda como “fonte histórica”, ou seja, um recorte documentado sobre a realidade estudada em determinado tempo e espaço. Esse registro pode conter desenhos da paisagem com as características daquele espaço, símbolos e abreviaturas que o façam sintetizar e posterior recordar da informação ali contida.

Desse modo, com a finalidade de servir ao pesquisador enquanto melhor ferramenta base para compreender e explicar os dados coletados onde foram utilizados outros instrumentais e assim confrontar e afirmar os dois registros, pois alguns detalhes podem passar despercebidos com a utilização de outras técnicas.

Diante do exposto, apresenta-se a seguir as etapas de desenvolvimento da pesquisa em um esquema síntese tendo por intenção mostrar a estruturação da pesquisa que segue em suas quatro fases (figura 4).

Assim, apresentam-se os principais passos seguidos: levantamento teórico e coleta de dados; caracterização biofísica e demográfica; organização e processamento dos dados; e por fim, a análise dos contrastes socioambientais da Microbacia do Riacho Flamengo.

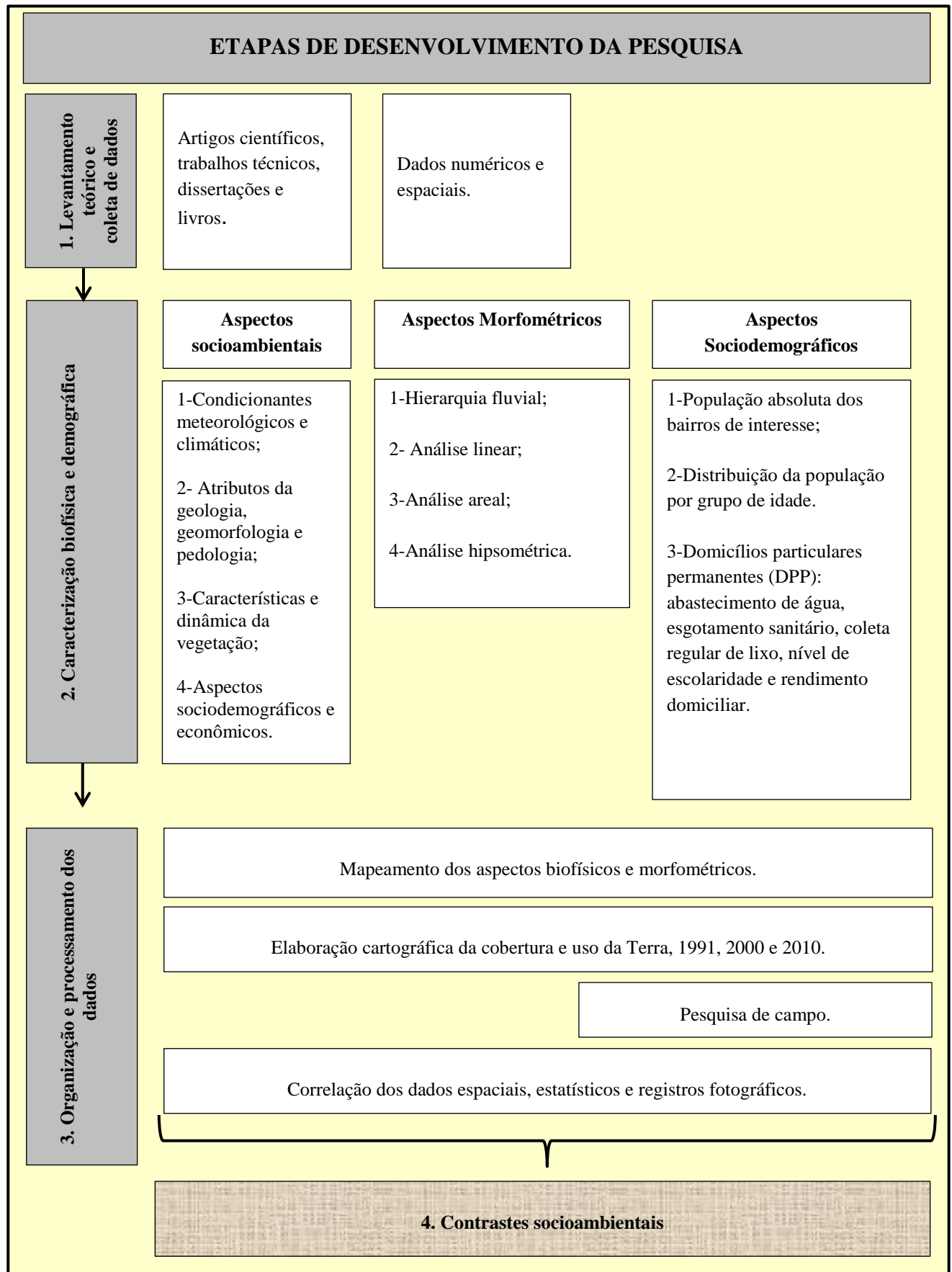


Figura 4: Estrutura metodológica da pesquisa.
Organização: Elayne M. S. França, 2017.

Inicialmente buscou-se concentrar conjunto de trabalhos a partir do levantamento teórico na literatura e pesquisa de dados fomentados por instituições e entidades habilitadas a investigação e difusão, etapa que se constituiu em alicerce para pesquisa.

Das reflexões e concepções teóricas promovidas pelas ponderações de artigos científicos, dissertações, teses e livros relacionados a temática, dentre estes foram consultados principalmente os trabalhos sobre a dimensão urbana e abrangência territorial da bacia hidrográfica no qual pode ser inserida a microbacia.

Neste sentido, para atender os objetivos almejados foi necessário estruturar um banco de dados geográficos, contendo registros relativos aos aspectos físicos sobre a área de estudo, descritos pela divisão política-administrativa, geologia, solo, geomorfologia, hidrologia, clima (dados pluviométricos e de temperaturas) e vegetação.

O conjunto de dados e informações obtidas constituiu a base para a delimitação e mapeamento cartográfico das características referentes aos aspectos biofísicos presentes na microbacia.

Para isso buscou-se em Martinelli (2013) normatizações cartográficas fundamentais a construção e representação no espaço geográfico, sabendo que o mapa requer estruturalmente elementos básicos para não ser considerado desenho ou figura, até mesmo para que possa atingir seu objetivo de modo claro e prático quanto à informação veiculada.

Aspectos biofísicos

O levantamento dos dados ocorreu através de download, dados disponíveis em órgãos governamentais responsáveis por captar, difundir os resultados derivados das pesquisas e monitoramentos do meio ambiente.

A princípio com a definição da localização geográfica, em nível escalar do estado de Pernambuco e do município de Garanhuns, da área de estudo obteve como suporte base os dados cartográficos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde foram descarregados os arquivos georreferenciados no formato *shp*. da divisão política e administrativa.

O atributo relativo à geologia foi organizado a partir do emprego da folha de Garanhuns- SC.24-X-B-VI articulada pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) do Serviço Geológico do Brasil disponível para acesso no endereço: <http://geosgb.cprm.gov.br/>.

Com relação ao solo, fez-se uso do mapeamento realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA SOLOS, UEP RECIFE, disponibilizado em: www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html. Esses parâmetros foram manuseados e extraídos em software digital, considerando os dados de interesse para os limites da área de estudo.

Das características da geomorfologia do terreno foi apreendida a extração das curvas de nível que possibilitaram tomar conhecimento das variações altimétricas no modelado, através da hipsometria. Além de servir de base para representação da curvatura das vertentes e a inclinação por meio do mapeamento da declividade.

Para isso utilizou-se a imagem SRTM, dado sobre o Modelo Digital de Elevação – MDE, caracterizada no formato GEOTIFF (16 bits), resolução espacial de 30 metros, datum: WGS-84, do programa espacial SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) disponibilizada pela USGS (*United States Geological Survey*) – *Earth Explore* em: <https://earthexplorer.usgs.gov> para realizar a modelagem da bacia hidrográfica e aspectos do relevo.

Esse procedimento teve apoio do Sistema de Informação Geográficas (SIG) com a utilização do software ArcGis 10.3. O conjunto de ferramentas possibilitou a elaboração cartográfica e de atributos naturais, dentre os quais pode ser feita a extração dos cursos de água e delimitação da bacia hidrográfica.

A etapa de execução desse processamento tomou por base as aplicações de Rech et al. (2011), considerando principalmente o interesse do estudo, cuja rotina está sinteticamente exposta na figura 5.

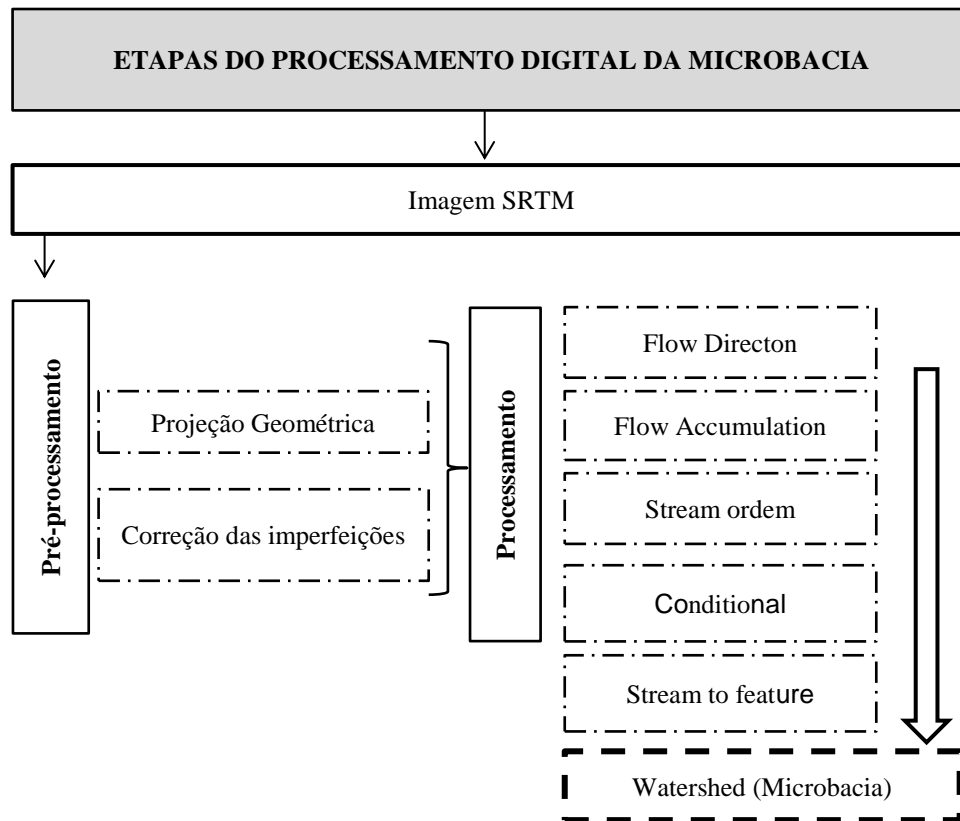


Figura 5: Etapas do processamento digital da bacia hidrográfica.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Foi adotado como sistema cartográfico de referência SIRGAS 2000, UTM (Universal Transversa de Mercator) na Zona 24 Sul, projeção geográfica utilizada oficialmente pelo IBGE na realização de mapeamento brasileiro.

A caixa de ferramentas do *ArcGis* 10.3, na extensão *Hydrology*, possibilitou fazer correção das imperfeições presente no arquivo através *Fill*, e por conseguinte deve ser gerado o fluxo de direção (*Flow Direction*) para obter o fluxo de acumulação (*Accumulation*) do pixel de cada célula.

Finalmente a partir do *Conditional* conseguiu-se extrair os limiares dos cursos d'água. O resultado passou por conversão no *Stream to Feature* para o formato *shp*. (*Shapefile*), desse resultado sendo possível fazer a caracterização métrica do fluxo.

De posse da delimitação dos cursos d'água a definição da bacia hidrográfica partiu da confecção de um ponto de referência posicionado no local de interesse que comporta a área de estudo abrangida e em seguida com o *Watershed* a bacia hidrográfica tomou forma areal.

Para trabalhar o tópico, Condições Meteorológicas e do Clima, foram utilizados dados sobre temperatura e precipitação descarregados no banco de dados do INMET (Instituto

Nacional de Meteorologia) e do AGRITEMPO (Sistema de Monitoramento Agrometeorológico);

Quanto ao aspecto dos condicionantes meteorológicos e do clima foram constituídos com os dados de precipitação média, pois a máxima e mínima poderia supervalorizar um dos resultados e a média aproxima-se da realidade vigente. Temperatura, também foi formada por suas médias, até pela condição de pouca variabilidade.

Então foram editados no Microsoft Office Excel 2010 para confecção do climograma que traz temperaturas e precipitações médias mensais referentes ao município de Garanhuns, PE entre o período de 1995 até 2015.

Dada essa relação optou-se trazer a detalhe a sazonalidade da precipitação constatada em cada ano e como se insere no quadro de ocorrência considerado chuvoso, habitual e seco através de procedimento presente em Moraes e Galvani (2010) e cálculo estatístico pelo desvio padrão.

Quanto ao balanço hídrico normal de Garanhuns sua elaboração seguiu a proposta de Thornthwaite e Mather em 1955, onde os cálculos foram executados através de planilha no Excel configurada por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998). Os resultados revelam a dinâmica hídrica, considerando o período chuvoso e seco.

Para atender a intenção de dimensionar, no espaço e tempo, aspectos da vegetação foram descarregadas as imagens multiespectrais obtidas no catálogo oferecido pelo banco de imagens do DGI/INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), captadas através do satélite LANDSAT 5 com sensor TM (Thematic Mapper) numa resolução espacial de 30 m na órbita/ponto 215/066, atende o período temporal de análise.

Os dados são datados de dezembro de 1991 e 2000 e setembro de 2010, com sete bandas de registros. Cada uma expressa O valor refletido pela energia emitida do objeto reproduzindo intensidade variada em tons de cinza.

Em presença disso Florenzano (2011) indica a necessidade de aplicar técnicas de tratamento nas imagens, por conta do estado bruto com que são adquiridas, no intuito de minimizar efeitos e distorções provocadas pela dinâmica atmosférica.

D'Alge (2001) compartilha o imperativo de haver o cuidado das imagens em vista de distorções sistemáticas contidas nas imagens, até mesmo quando aplicadas em estudos multitemporais e também na interação de bandas diferentes do mesmo sensor.

Então, a correção geométrica deu-se com o georreferenciamento das imagens através de pontos de controles de base cartográfica *GeoCover* ortorretificada e registrada e na projeção, atribuindo o Datum SIRGAS 2000, UTM, zona 24 S.

Para Ponzoni, Shimabukuro e Kuplich (2012) por conta do valor de radiância ser expresso em números digitais, o que incompatibiliza a comparação de uma e outra banda em tempo diferente, este entrave é superado com a conversão para valores digitais (PONZONI, SHIMABUKURO E KUPLICH, 2012).

Sendo assim aplicou-se a calibração radiométrica, por bandas para os diferentes anos, a partir da aplicação indicada por Chander, Markham e Barsi (2007) na seguinte fórmula:

eq. (1)

$$L_{\lambda} = (LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda} / 255) Q_{cal} + LMIN_{\lambda}$$

Onde:

L_{λ} : Espectro espectral na abertura do sensor [$W / (m^2 \cdot Sr \cdot \mu m)$];

$LMAX_{\lambda}$: Espectro espectral que é escalado para Q_{calmax} [$W / (m^2 \cdot Sr \cdot \mu m)$];

$LMIN_{\lambda}$: Espectro radiante que é dimensionado para Q_{calmin} [$W / (m^2 \cdot Sr \cdot \mu m)$];

Q_{cal} : Valor quantificado calibrado de pixel [DN].

Feita esta parte, o passo seguinte foi estimar a reflectância perante as implicações ocasionadas pela atmosfera na radiação eletromagnética. Etapa relevante quando se quer espacializar a vegetação, pois ocorre a mitigação da sujeira e interferência na imagem (PONZONI; SHIMABUKURO; KUPLICH, 2012). A reflectância segue com a fórmula (CHANDER; MARKHAM, 2003):

eq. (2)

$$\rho_p = \Pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2 / ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s$$

Onde:

ρ_p : Refletância planetária sem unidade;

L_{λ} : Radiância espectral na abertura do sensor;

d^2 : Distância entre a Terra e o Sol em unidades astronômicas;

$ESUN_{\lambda}$: Radiações solares exoatmosféricas;

θ_s : Ângulo zênico solar.

Os primeiros resultados foram extraídos da banda 3 (0,63 - 0,69 μm) e 4 (0,76 - 0,90 μm) na relação entre o vermelho e infravermelho próximo, de cada ano acima mencionado, para aplicação do índice de cobertura vegetal da diferença normalizada (NDVI).

Tendo considerado a capacidade do NDVI mensurar a vegetação presente no espaço possibilitando inferir sobre a densidade da cobertura vegetal traçar comparação espaço-temporal. O índice é quantificado levando em consideração a fórmula (PONZONI; SHIMABUKURO; KUPLICH, 2012):

eq. (3)

$$NDVI = (PIVP - PV) / (PIVP + PV)$$

Onde:

NDVI: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada;

PIVP: Banda do infravermelho próximo;

PV: Banda vermelha.

O resultado conferido do NDVI apresenta variação em tons de cinza entre -1 e +1. Conforme Ponzoni, Shimabukuro e Kuplich (2012), a presença de matizes do cinza claro com pixel de valor alto e escuro com pixel de valor baixo, respectivamente, relacionado a quantidade de vegetação com maior e menor vigor.

Aspectos Morfométricos

Esse passo prescinde eixos fundamentais para que fosse aplicada a análise morfométrica clássica, conforme traz Christofolletti (1980) na medição e quantificação matemática, e de processos digitais.

Assim, a seguir foram esquematizados os diferentes tipos de análise, a saber, da hierarquia fluvial, linear, areal e hipsométrica, indicadas com definição e descrição de cada parâmetro e a expressão matemática adotada nas fórmulas.

- **Ordem dos canais** – vem a ser a classificação de cada curso d'água presente na bacia hidrográfica. O critério para ordenação dos canais segue a proposta de Strahler (1952), ao considerar que: o canal de primeira ordem é aquele que não possui tributário; o encontro de dois canais de primeira ordem ascende para a segunda ordem; para a terceira ordem o curso tem de receber a confluência de dois canais de segunda ordem, além do mais pode apresentar tributários de ordem respectivamente inferior; a conexão de dois canais de terceira ordem resulta numa quarta ordem, podendo receber afluentes de outras ordens inferiores (CHRISTOFOLLETTI, 1980); e assim por seguinte.
- **Magnitude de um ligamento** – corresponde proporcionalmente a quantidade de nascentes, pois são constituídas por canais sem tributários, ou seja, aqueles de primeira ordem (CHRISTOFOLLETTI, 1980).
- **Número de segmento fluvial** – trata sobre os canais em que a ordem definida pela hierarquia fluvial permanece constante, ou seja, o trecho do rio com a mesma ordem refere-se a um segmento, quando ocorre a mudança desse aspecto o canal pertencerá a outro conjunto segmento na hierarquia estabelecida (Id, 1980).

- **Número total de ligamentos** – faz referência ao canal que não possui tributário, designado pelo segmento fluvial de primeira ordem. Então para conhecer o número total de ligamentos a partir da seguinte expressão matemática:

eq. (4)

$$2n - 1$$

Onde:

N: é o número de nascentes;

(2n – 1): refere-se ao número total de ligamentos.

- **Padrão de Drenagem** – trata-se do arranjo que os cursos d'água assumem, podendo receber influência na alternância da geomorfologia, da declividade e outros aspectos (CHRISTOFOLETTI, 1980).
- **Relação de bifurcação (Rb)** – foi estabelecida por Horton em 1945, como a relação do número total de segmentos que representam uma dada ordem pelo número total dos canais de ordem posterior. Quando levando em consideração a proposição de ordenação dos canais de Strahler o resultado obtido não deve ser inferior a dois (CHRISTOFOLETTI, 1980). Dada pela seguinte fórmula (MACHADO; TORRES, 2012):

eq. (5)

$$Rb = Nu \div Nu+1$$

Onde:

Rb: é a relação da bifurcação;

Nu: é o número de partes de determinada ordem;

Nu+1: é o número de partes da ordem imediatamente superior.

- **Comprimento do rio principal (L)** – é a distância compreendida da nascente seguindo através da linha do canal de escoamento que se estende até a desembocadura. Sendo mensurada pela indicação de Horton ao apontar o canal principal aquele de mesmo número de ordem, tendo seu início lá na nascente (Ibid, 1980).
- **Extensão do percurso superficial (Eps)** – na ocorrência de uma enxurrada, a distância média do escoamento superficial deslocado desde o interflúvio até o canal fluvial retrata este parâmetro. Obtido com a fórmula (CHRISTOFOLETTI, 1980):

eq. (6)

$$Eps = 1 / 2Dd$$

Onde:

Eps: é a extensão do percurso superficial;

Dd: Densidade de drenagem.

- **Índice de sinuosidade do canal principal (IS)** – apresentada por curva sinuosa no canal, de um lado realiza escavação e transporte e do outro deposição (CHRISTOFOLETTI, 1980). O índice adotado com o propósito de constatar se o rio é ou não sinuoso segue a seguinte fórmula (CHRISTOFOLETTI, 1980; MACHADO; TORRES, 2012):

eq. (7)

$$IS = L \div De$$

Onde:

IS: é o índice de sinuosidade;

L: é o comprimento do canal;

De: é a distância dos eixos A e B em linha reta.

Sendo considerado um rio com sinuosidade quando apresentar valores acima de 1,5.

- **Área da bacia (A)** – diz respeito a toda área de drenagem na bacia, ou seja, dos canais fluviais que formam o sistema d'água (CHRISTOFOLETTI, op. cit; MACHADO; TORRES, 2012).
- **Perímetro da bacia (P)** – é o comprimento da linha que delimita a área da bacia e os divisores topográficos que norteiam o escoamento superficial (MACHADO; TORRES, 2012).
- **Comprimento da bacia** – retratado pela “distância medida, em linha reta, entre a foz e o mais alto ponto situado ao longo do perímetro” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 114).
- **Índice de Circularidade (Ic)** – o índice foi sugerido por Miller em 1953, trata da “relação existente entre a área da bacia e a área do círculo do mesmo perímetro” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 114), com a aplicação da fórmula a seguir:

eq. (8)

$$Ic = A \div Ac$$

Onde:

Ic: é o índice de circularidade;

A: é a área da bacia;

Ac: é a área do círculo igual ao perímetro.

Para obtenção da área do círculo, que tem área semelhante ao perímetro, adota-se a seguinte expressão dada pela fórmula (MACHADO; TORRES, 2012):

eq. (9)

$$C = 2\pi \cdot r \rightarrow r = C \div 2\pi \rightarrow A_c = \pi \cdot r^2$$

Onde:

C: é a circunferência do círculo;

r: é o raio;

A_c: é a área do círculo.

- **Densidade da drenagem (Dd)** – trata da relação do comprimento do total dos canais fluviais e a área da bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980). Calculado a partir da fórmula (Idem):

eq. (10)

$$Dd = L_t \div A$$

Onde:

Dd é a densidade de drenagem;

L_t é o comprimento total dos canais;

A é a área da bacia hidrográfica.

A Dd permite conhecer o escoamento superficial e ainda considerar a capacidade do processo de erosão. Conforme Beltrame (1994) a classificação da Dd segue ordenada em: baixa (menor que 0,50), mediana (0,50 a 2,00), alta (2,01 a 3,50) e muito alta (maior que 3,50).

- **Coefficiente de manutenção (Cm)** – a saber, sobre a “área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento”, dada pela fórmula (IBIDEM, 1980, p. 117):

eq. (11)

$$Cm = 1 \div Dd \cdot 1000$$

Onde:

Cm é o coeficiente de manutenção;

Dd é o valor da densidade de drenagem.

A hipsometria possibilita visualizar as taxas altimétricas do relevo e a determinação da amplitude altimétrica revelados pela máxima altitude dividido pela altitude mínima (GOMES,

2014), tais informações contribuem ao conhecimento e ponderações da dinâmica de uso e ocupação do solo (MENDONÇA, 1999).

- **Relação do relevo (Rr)** – este parâmetro foi indicado por Schumm em 1956, no qual expressa a relação “existente entre a amplitude altimétrica máxima de uma bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente à principal linha de drenagem” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 120). Obtida com aplicação da seguinte fórmula:

eq. (12)

$$Rr = H_m / L_h$$

Onde:

Rr: é a relação do relevo;

H_m: é a amplitude topográfica máxima;

L_h: é o comprimento da bacia.

- **Índice de rugosidade (Ir)** – tal índice resulta da relação de aspectos da topografia, pois está alinhado pela combinação entre “qualidades de declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 121). Esse relacionamento fica expresso a partir de cálculo utilizando a seguinte fórmula:

eq. (13)

$$Ir = H . Dd$$

Onde:

Ir: é o índice de rugosidade;

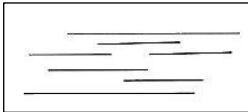
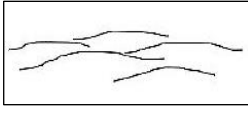
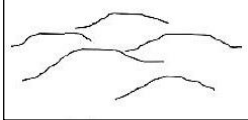
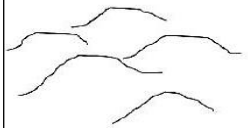
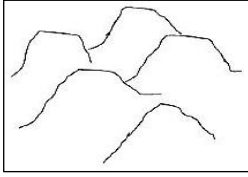
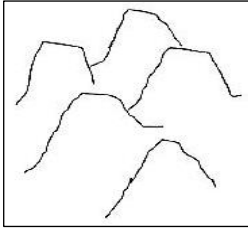
H: é a amplitude altimétrica;

Dd: é a densidade drenagem.

A partir destes encaminhamentos pode ser possível estruturar a utilização de cada procedimento técnico a depender das especificações que cada parâmetro requeria para sua aplicação.

Por fim, executou-se a delimitação da declividade exprimindo valores da superfície de inclinação do relevo vista em suas particularidades, distribuídos pelas classes e níveis exibidas na tabela 1. Para Mendonça (1999), esse parâmetro serve como pano de fundo para analisar o uso e ocupação do solo, velocidade do escoamento superficial e superfícies sujeitas à ocorrência de processos erosivos.

Tabela 1: Classes e níveis de inclinação do relevo.

RELEVO					
CLASSES	Plano	A superfície apresenta um desnivelamento muito pequeno no arranjo topográfico.	QUANTIAS E EXPRESSÕES	menor que 3%.	
	Suave ondulado	Exibe uma superfície topográfica com formas de colinas, com altitude relativa de 50 a 100m.		de 3% a 8%.	
	Ondulado	Superfície que expõe na topografia formas de colinas, com declives acentuadas.		de 8% a 20%.	
	Forte ondulado	Apresenta topografia superficial formada de morros, com declives fortes de expressão relativa com elevação de 100 a 200m.		de 20% a 45%.	
	Montanhoso	Topografia movimentada apresentando formas de relevo acidentado, característico de morros, montanhas e maciços com declives fortes a muito fortes.		45% a 75%.	
	Escarpado	Predominantemente apresenta formas íngremes escarpadas, em: aparado, frente de cuestras, falésias, vertente com declive muito forte.		maior que 75%.	

Fonte: Santos et al., 2005; Cavalcanti, 2014.

Organização: Elayne M. S. França, 2016.

Aspectos Sociodemográficos

No primeiro momento foram organizados os dados deste atributo, disponibilizados pelo IBGE e Agência Estadual de Pesquisa e Planejamento de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM), para compor apresentação sobre a quantidade total da população, na área urbana e rural e do Produto Interno Bruto (PIB) de Garanhuns.

Considerou-se a composição da participação por setor no PIB, demonstrando o desempenho econômico por atividades, relativos a demandas dos valores adicionados brutos relativo a administração pública, serviços, indústria e agropecuária que compõe o PIB de Garanhuns.

Dentro do contexto tratou-se de informar sobre o quadro evolutivo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e renda *per capita*, conhecidos a partir dos registros no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil e Banco do Nordeste.

Em outro momento deste parâmetro, os registros obtidos no banco de tabelas estatísticas do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) dos censos demográficos realizados pelo IBGE compuseram base quantitativa e cartográfica para análise dos setores censitários, constituídos nos seguintes aspectos:

- **Domicílio particular permanente (DPP)** – diz do local construído com único intuito de servir como moradia para pessoas que tenham ligação de parentesco;
- **População Absoluta** – com relação à quantidade de habitantes dos domicílios presentes em cada setor presente na microbacia;
- **Distribuição da população por grupo de idade** – foi considerado grupo de idade de cada pessoa até o período de referência em cada censo demográfico, pelo número de pessoas do domicílio com respectiva idade;
- **Abastecimento de água** – modo com que a água chega até o domicílio, através da distribuição de rede geral;
- **Esgotamento sanitário** – tratou do banheiro ou sanitário do DPP com esgotamento sanitário canalizado ao sistema da rede geral municipal;
- **Coleta de lixo** – do lixo produzido no domicílio e descartado para coleta de serviço de limpeza do município;
- **Escolaridade** – considera a pessoa alfabetizada que já possui total de 15 anos de estudo, no qual se enquadram aqueles que cumpriram o 4ª ano do nível superior;
- **Rendimento** – abordou o rendimento mensal do responsável pelo domicílio.

Tal cenário socioeconômico somado com os resultados do censo demográfico de 2000 e 2010 foram obtidos e processados em planilhas através das ferramentas dispostas no Excel. Com relação ao período destacado para análise foi escolhido por conta dos parâmetros acima elencados e tendo em vista a disposição dos arquivos na extensão *shapefile* não puderam ser utilizados aqueles referentes a 1991 visto que para a época a técnica de representação e divulgação não havia sido implementada na pesquisa.

O conjunto de ferramentas hoje em dia à disposição que dão suporte a realização do mapeamento preciso e em tempo reduzido, quando comparado aos tradicionais instrumentos da cartografia, é possibilitado via inserção de instrumentos computacionais e softwares específicos para trabalhar com a captação e processamento de dados alfanuméricos.

Além do mais, com o tempo, não somente o aporte técnico passou por aprimoramento assim como o espaço geográfico foi sendo modificado configurando mudanças na paisagem e que aspectos novos foram sendo tratados ora de modo geral e ora de forma específica.

Diante disso a representação deste tópico tomou os dois últimos censos demográficos, vislumbrando demonstrar o comportamento de cada atributo com seu respectivo ano. Conforme o IBGE (2018), o setor censitário faz jus a uma parcela do território, ocupando área contínua composta por domicílios, suficiente para realização do levantamento pelo profissional que recebeu treinamento para coleta de dados.

Para o caso foram considerados, somente na área urbana, os dados dos setores censitários na escala dos bairros: Boa Vista, Francisco Simão dos S. Figueira, Heliópolis, Santo Antônio, São José, Severiano Moraes Filho e outro denominado como Sem especificação que fazem parte da microbacia. A variação quantitativa dos bairros do primeiro para segundo ano está ligada a ampliação do número de habitações ou construções no âmbito do espaço geográfico.

As planilhas receberam tratamento conforme a necessidade almejada, pois os dados têm composição em escala utilizada e atributos diferenciados entre os dois censos demográficos, no qual coube realizar triagens para chegar à informação que atendia ao parâmetro destacado.

Cobertura e Uso da Terra

No tocante a classificação da cobertura e uso da Terra, tomou-se como base a classificação disposta pelo manual técnico de Uso da Terra (2013) do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatísticas (IBGE) através do sistema básico de classificação da cobertura e uso da Terra (SCUT) (quadro 1).

O mapeamento da cobertura e uso da Terra de caráter espaço-temporal levou em consideração os anos de 1991, 2000 e 2010, porque tais anos possuem informações do quadro sociodemográfico através dos dados dos censos demográficos necessários para comparação com o perfil socioeconômico da população.

Para Mendonça (1999), a identificação e mapeamento dessa variável permite localizar os condicionantes ambientais. Então o ordenamento assumiu as seguintes classes chave para a categorização da cobertura e uso da Terra, dando ênfase às características da área de estudo, dispostas da seguinte maneira:

CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA (SCUT)		
A	Áreas antrópicas não agrícolas	Corresponde às áreas em que se concretizou o tecido urbano, com vias para deslocamento, construção civil, área de uso intensivo da população.
B	Áreas antrópicas agrícola	Trata-se dos locais destinados a produção, ou seja, o cultivo das terras seja com cultivo de ciclo curto ou médio prazo (milho, feijão, hortaliças) ou aqueles setores destinados à pastagem para a criação de animais de pequeno, médio e grande porte.
C	Áreas de vegetação natural	Diz das áreas com presença da vegetação natural presente no local. Este tópico abrange aquela cobertura vegetal que sofreu modificações e a vegetação secundária.
D	Água	Considera os corpos d'água presentes na superfície da Terra, dispostas espontaneamente como: lagos, açudes e outros ou mesmo represadas pelo ação antrópica.
E	Outras Áreas	Representa ambientes modificados dos quais resultaram as áreas desprovidas de cobertura vegetal. Como os locais instalados em área urbana.

Quadro 1: Classes do uso e ocupação da Terra.

Fonte: IBGE, 2013.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Este produto cartográfico foi gerado com aplicação da chave de classificação geral do SCUT, pois atende basicamente a intenção ao qual o estudo em tela se propôs, quando se trata do quadro da evolução e transformação do espaço geográfico na paisagem da microbacia do Riacho Flamengo.

2 APONTAMENTOS SOBRE A RELAÇÃO SOCIEDADE E NATUREZA

Na Geografia tem sido colocada à disposição informações sobre os mais variados temas e questões do cotidiano e das ciências, constituindo, assim, um conjunto de conhecimento variado, mas isso requer atenção minuciosa quanto aos conceitos correlacionados como subsídio a apreensão clara das palavras adotadas em cada discurso, principalmente na ciência.

Na Geografia no que diz respeito à temática ambiental, diferentes posicionamentos são tomados para a conceitualização teórica do que vem a ser Meio Ambiente ou Ambiente, Natureza e Sociedade, estando de certo modo relacionado ao tempo em que o termo foi adotado e a abordagem teórica e metodológica assumida para época (MORAES, 1997).

As abordagens epistemológicas servem de apoio ao desenvolvimento e ampliação do pensamento teórico, a partir de conceitos já consagrados na literatura e da importância de trazer à tona outras ou novas teorias, que por sua vez possam contemplar os fenômenos no espaço geográfico para que a ciência venha avançar.

A utilização de termos científicos chegou a ponto de ser difundido de modo amplo, fato positivo por aproximar mesmo aqueles que não têm um contato diário com terminologias usadas nas Universidades, todavia esse caráter fez com que existisse a disseminação de significados incoerentes com a real significância das palavras comunicadas.

Dessa afirmação, pode ser colocado em destaque o dilema da Geografia em tratar de uma parte natural (referida à natureza) e outra social (aludido ao homem ou sociedade). Como compreender esses dois seguimentos?

Para Ratzel a natureza e o homem fazem parte da Terra e por elas ficam ligados, quando diz:

“[...] a nossa ciência deve estudar a Terra *ligada* como está *ao homem* e, portanto, não pode separar esse estudo da vida humana, tampouco da vida vegetal animal. As múltiplas relações existentes entre a Terra e a vida, que sobre aquela se produz e se desenvolve, constituem precisamente o nexo entre uma e outra e por tanto devem ser particularmente examinadas. [...] É de se assinalar, em primeiro lugar, que tudo que se refere à natureza, ao ambiente, é imutável em comparação aquilo que se refere ao homem [...]” (RATZEL, 1990, p.32).

No entanto, a compreensão ocorreria de modo separado alegando que natureza e homem possuem tempos diferentes. Por natureza, Conti (1997, p.7) diz ser “o conjunto dos

elementos bióticos e abióticos que compõem o universo”, cabendo a geografia de caráter físico ser responsável por se preocupar com essa parte.

Ao falar do ambiente Christofolletti (1999) o faz correlacionado a diferentes escalas representativas do fenômeno a que se vê manifestado e no qual se quer atribuir significado, pois o ambiente tem características naturais (das plantas, dos animais e outros) e sociais (da cultural, de trabalho e etc.).

Diante dessa afirmativa Christofolletti (op. cit) tem demonstrado preocupação no que se refere à designação e aplicabilidade dos termos quando inserido no contexto ambiental, pois a mesma palavra vem assumindo, pelo discurso proferido, diferentes significados, tomando sentido polissêmico.

Foram destacados dois modos de tratar a problemática ambiental segundo Christofolletti (1999), um em viés biológico e social e outro admitindo a funcionalidade da interação da geosfera e biosfera.

O primeiro, busca saber em que situação está o entorno do ambiente dos seres vivos, inclusive o do homem, sabendo que no mesmo pode vir a ocorrer efeitos provocados através da dinâmica ambiental entre suas interações. E o segundo, tem a via de relação da geosfera e biosfera a constituição da organização de unidades evidentes na paisagem. Essa última direcionada a evidenciar os componentes físicos que servem de suporte a vida.

Então, admitindo certa semelhança do biológico e social com a perspectiva do ecossistema por ser compreendida, em linhas gerais, como a interação entre os organismos e o meio ambiente; e sobre a funcionalidade da interação da geosfera e biosfera tem representatividade na unidade de organização expressa na reflexão de geossistema. O conceito de ambiente foi ponderado de forma marcante pelo posicionamento da abordagem sistêmica para as definições dos termos realizada por Christofolletti (1999).

Para Suertegaray (2002) o ambiente pensado com o viés geográfico deve ser apreendido da seguinte maneira:

“As tendências mais atuais, entretanto, tendem a pensar o ambiente sem negar as tensões sob as suas diferentes dimensões. E, na perspectiva da geografia, retoma-se um pensamento conjuntivo, onde meio ambiente vai sendo pensado como ambiente por inteiro, na medida em que em sua análise exige compreensão das práticas sociais, das ideologias e das culturas envolvidas. [...]” (SUERTEGARAY, 2002, p. 117).

O ambiente, a partir da reflexão conjuntiva da Suertegaray, não seria somente a dinâmica dos aspectos biofísicos (solo, vegetação, água e etc.), haveria ainda a interação do homem que imprime suas intenções.

A questão ambiental vem sendo tomada por posicionamentos diferentes, dentre os quais Mendonça (2002) e Moraes (1997) identificaram três vertentes, demonstrando assim que a temática tem sido disseminada de modo heterogêneo na própria geografia.

A primeira postura se faz, quando trata da relação sociedade e natureza para a compreensão do meio ambiente, sob o viés do *naturalismo*. Caberia aqui a observação e descrição dos componentes naturais do espaço, representados basicamente pelo solo, relevo, vegetação e águas correlacionados uns para com os outros, sem que o homem pudesse fazer parte de tal contexto. No dizer de Moraes (1997) o homem é deixado de lado e admitido mais como um fator que provoca alteração no ambiente, com importância igual aqueles entendidos como naturais.

Essa postura demonstra com clareza a divisão que se coloca de um lado tem aquilo que é natural e do outro o homem, onde esse último se torna mais uma variável a ser considerada e quando o é, pois ainda assim poderia supor que o mesmo não teria capacidade de provocar uma mudança em dimensão mensurável quanto aos ditos naturais, na ocorrência de alterações no meio ambiente.

Corroborar ainda para a reflexão ambiental de forma compartimentada quando cada fator é tomado em suas características de modo detalhado, sugerindo acontecer separadamente mesmo que fossem apontados numa relação entre os demais, correspondendo a leitura do espaço fragmentado.

A outra, denominada de *tecnicista*, há predominância da técnica como suporte a compreensão ambiental. Essa postura estaria desvinculada da política, que para Moraes (1997) seria nessa postura que a política, interesses múltiplos, visões divergentes estariam entrelaçadas, embora de modo pouco claro. A tecnificação das atividades e a tomada de decisão se mostraram como único preceito a ser seguido durante esse período.

Ao aludir sobre a técnica, Granger (1920) diz ser aquilo colocado em prática para se chegar a certa finalidade, elaborada a partir da experiência adquirida através das sensações projetadas e armazenadas em seu consciente, tornando a prática de modo sequencial. É o saber assumindo forma concreta.

Uma prática proveniente de uma gama de procedimentos com o intuito de chegar a um resultado, no qual intencionalmente é pensado a princípio até chegar ao fim almejado. Tendo assim a resultante um “recurso”, em linhas gerais sendo compreendido como a matéria que compõe o espaço geográfico e teve sua propriedade alterada pelo homem, que de início depende da inserção antrópica e da prática, revelada a partir da aplicação de técnica (RAFFESTIN, 1993. p. 223).

Raffestin (1993) afirma, ao tratar da tecnicidade, ser a relação estabelecida entre o homem e a matéria que pode acessar. Logo teria sua ocorrência de duas formas, a tecnicidade simétrica, onde as relações acontecem sem destruição, e a dissimétrica, onde as relações têm destruído o “meio material” (p. 227).

Por último seria a *romântica*, em contra ponto à segunda postura, mencionada por Moraes (1993) no que diz respeito a dimensão política está no centro da questão, caracterizada por determinações e astúcia antrópica. Por vez esse romantismo esbanja certa fragilidade na busca de filosofias que não admitem a utilização da matéria, a exemplo da questão ambiental dos sujeitos defensores do preservacionismo tomada como inadequada.

Nesse contexto, de debates sobre meio ambiente ou ambiente, natureza e sociedade, já demonstrava carecer de um termo que viesse a comportar os dois lados dessa mesma moeda, visto que o ambiente é lugar onde ocorreu interação do e com o homem.

O ambiente se constitui como suporte básico no qual se produz, a partir das relações estabelecidas entre o homem, enquanto sociedade ao expressar suas ideologias, cultura e valor econômico, e a natureza.

Para Mendonça (2002, p. 134) o termo almejado estava à frente, pois o social capacita o homem enquanto sujeito em suas relações e o ambiental não mais ficaria numa conotação arraigada de um naturalismo dominante, disso vem o socioambiental. Porém faz um alerta para que a geografia não caia no mal de considerar seus estudos como socioambiental, pois tal compreensão “deve emanar de problemáticas em que situações conflituosas, decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza, explicitem degradação de uma ou de ambas [...]”.

A relação socioambiental se efetiva nos mais distintos ambientes. O grau de intensidade das derivações antropogênicas impactantes sobre as potencialidades naturais, usos possíveis de se fazer dos recursos naturais de uma determinada área. Nesse contexto, a bacia hidrográfica constitui uma área que sofre impactos derivados da ação humana, os quais podem ser analisados a partir da abordagem sistêmica.

2.1 Abordagem do sistema bacia hidrográfica

Ao adentrar na compreensão do que vem a ser a abordagem, primeiramente se faz necessário determinar a apreensão do sistema enquanto concepção norteadora a que o estudo se propõe.

Assim sendo, Christofolletti (1999, p. 4-5) destaca que o sistema é “conjunto organizado de elementos e interações entre os elementos”, demonstrando a existente relação

entre os componentes do ambiente. Tricart (1977, p. 19) diz que o sistema é “um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia”.

Essa perspectiva influenciou a reflexão do conhecimento das ciências, como pode ser visto na Teoria Geral dos Sistemas proposta em 1932 pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy. Em 1935 o termo ecossistema foi indicado por Tansley, no qual os seres vivos possuem uma relação interativa com outros seres vivos, ou seja, interdependência entre eles e com ambiente que vivem.

A Geografia não ficou de fora das contribuições que essas concepções trouxeram a ciência, pois suas marcas são visualizadas no trabalho de Bertrand (2004) e Bertrand e Bertrand (2007) considerando a relação existente entre os elementos do potencial ecológico (clima, hidrografia, geomorfologia), exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e o homem, decorrente das ações praticadas constituindo o chamado geossistema.

Dessa forma, se configura a inserção da ação antrópica como um agente transformador da dinâmica estabelecida no ambiente e ao mesmo tempo em que intervém também recebe o respaldo das modificações feitas, isto configura a interação no espaço geográfico dos seres bióticos e abióticos.

No Brasil tal reflexão é vista nos escritos de Monteiro (2001) quando, em seu livro *GEOSSISTEMA: a história de uma procura*, o professor demonstra certo incomodo e inquietação ao realizar aula de campo da qual participava de evento científico em 1962.

Os resultados obtidos na coleta de dados em campo e os relatórios ali resultantes formaram um conjunto de dados de forma fragmentada e o prof. Monteiro sentiu necessidade de conceder encaminhamento para eles.

Rompendo com o raciocínio linear e considerando a correlação das unidades espaciais e atributos, esse posicionamento faz emergir o ponto em que a Geografia tinha mais a colaborar na superação da compartimentação dos aspectos sociais e naturais, ponte de ligação entre a Geografia Humana e Geografia Física.

Tricart (1977) afirma que o sistema se tornou um instrumento lógico para aqueles que têm a finalidade de estudar as problemáticas inerentes ao meio ambiente e isso porque permite analisar fenômenos de forma conjunta e dinâmica. A aplicabilidade dessa teoria na Geografia veio para melhor guiar o pesquisador quanto ao foco e delineamento do estudo (CHRISTOFOLETTI, 1978).

A decisão do sistema está correlacionada, segundo Christofolletti (1978) quando forem determinados quais os elementos de composição e as relações estabelecidas internamente e destacando os aspectos que atuam de modo a atingir certo controle sobre o sistema.

As características biofísicas de um dado ambiente apresentam formas que contribuem para determinação e desenvolvimento das propriedades morfológicas de uma bacia hidrográfica e tem implicações sobre o arranjo biofísico, esse relacionamento estabelece sua dinâmica.

Com o advento da presença e capacidade de modificação que o homem adquiriu nos últimos tempos, com a evolução das técnicas sua interferência na relação entre os componentes (biofísicos) assumem diferentes arranjos pela intensidade que isso ocorre.

Tal modificação constitui o ambiente de relação social e econômica no modo de vida da população, concretizado na cobertura e uso da Terra. E a depender da expansão das atividades essas inter-relações de usos transformam a estrutura e funcionalidade do ambiente.

Segundo Guerra (2014) a primeira manifestação da modificação de um ambiente em seu sistema se refere à retirada parcial ou total da vegetação ocasionada de forma mais intensa pela ação antrópica, visando finalidades diversas.

Essa interferência implica na capacidade de infiltração do solo ao perder a camada protetora e condutora de águas, pois em decorrência das chuvas se permite que as partículas sejam desagregadas e deslocadas em direção as nascentes e cursos d'água, assim possibilitando o assoreamento dos rios e instabilidade do solo ou até o surgimento de ravinas ou voçorocas. Além desse cenário, outros podem vir a acontecer.

A análise ambiental por meio do sistema conforme Christofolletti (1978; 1999), consegue ser feita a partir de dois critérios: o funcional e a composição integrativa. Foi destacado o sistema dito funcional, o qual faz parte do sistema não-isolado, pois nutrem relações com outros sistemas, do tipo aberto, visto que mantêm trocas de matéria e energia.

Nessa perspectiva, refletindo no que vem a ser o sistema de processos-repostas numa microbacia, representado respectivamente por processo e forma revelados num dado ambiente (CHRISTOFOLETTI, 1978; 1999).

Os processos desencadeados a partir de dada alteração ocasionada num sistema ou em outro, tem por conseguinte, uma resposta confirmada na forma adquirida ou no jeito em que os processos ocorrem. Isso constitui basicamente os sistemas de processos-respostas.

Pois, qualquer que seja a alteração nos processos desencadeados no ambiente haverá reflexo na forma assumida, o exemplo do desmatamento deixando o solo exposto minimiza a capacidade de infiltração do solo e aumenta o escoamento superficial do qual ainda carrega partículas de sedimentos até a parte mais baixa, que ao se encontrar com os cursos aumenta a densidade de drenagem, como também, a acumulação de sedimentos que interfere na forma

dos cursos d'água. E por fim condicionará as condições socioambientais (positiva ou negativamente) da área.

A seguir foram expostas algumas pesquisas realizadas, tendo como tema uso e ocupação do solo, análise e avaliação espaço-temporal em bacias hidrográficas, considerando que os resultados obtidos pelos autores fazem refletir sobre a modificação do espaço geográfico e as implicações que podem emergir.

O mapeamento do uso e ocupação do solo na microbacia hidrográfica Córrego Prata, Três Lagoas MS e da declividade do relevo feito por Silva et al. (2009) apontou o domínio de uso para agropecuária e diminuição da vegetação nativa.

Segundo Silva et al. (op cit.) tal fato pode ser vinculado à retirada da cobertura vegetal para ceder lugar à constituição de pastos com o fim de atender a demanda de criação de bovinos com a expansão da pecuária. Tal atividade tem impactos diretos relacionados ao solo, pois com o pisoteio do gado ocorre à compactação do solo e, por conseguinte vem a interferir no escoamento superficial que poderá chegar a ocasionar processos erosivos.

Os autores conseguiram constatar pela declividade a presença de relevo menos acentuado, pois apresentou predomínio da classe muito plana no terreno, essa característica oferece condição geomorfológica que de certo modo vem favorecer a implantação de atividades agrícolas, pecuária e até mesmo a utilização de máquinas agrícolas.

Na pesquisa, Silva et al. (2009) conseguiram espacializar a evolução do uso do solo e chegando as seguintes conclusões: houve a progressão da área de cultivo de cana-de-açúcar, mas quando demonstrando diminuição da área cultivada concomitantemente ocorre aumento da pastagem que vem a induzir a diminuição da vegetação nativa. A bacia hidrográfica se encontra tomada pela antropização e a caminho da extinção da cobertura vegetal nativa.

Corroborando a consideração que ao longo do tempo a área cultivada e pastagem têm tomado lugar do espaço com a presença de vegetação, compreendida a nativa ou implantada. Aragão e Almeida (2009) conseguiram perceber tal fato e exaltam o uso do sensoriamento remoto e das ferramentas do geoprocessamento por servirem de subsídio ao mapeamento e avaliação do uso do solo.

Moura et al. (2010) realizaram análise espaço-temporal do espelho d'água de dois açudes localizados no município paraibano de Prata, sendo esse a principal fonte de abastecimento da cidade, no intuito de apontar as circunstâncias climáticas e antrópicas que têm impulsionado a degradação dos recursos hídricos.

Constataram que os condicionantes climáticos tiveram exponencial participação para a variação da quantidade areal de acumulação de água e a prática de desmatamento, perante a

retirada da vegetação das áreas de preservação, mata ciliar, foi agravante na repercussão dos valores acumulativos nos açudes numa avaliação comparativa (MOURA, et al., 2010).

Além disso, as atividades agropecuárias também contribuíram para o processo de degradação dos recursos hídricos. Moura et al. (idem, p. 005) apontaram ainda outras ações antrópicas que modificam a integridade hídrica do município: o “uso do solo, os projetos de irrigação, a construção indiscriminada de barragens e as ampliações dos mananciais de forma inadequada”.

As transformações na paisagem são positivas no tocante a ampliação da vegetação nativa, visto que a bacia passou por um período de recuperação da vegetação através de políticas públicas para implantação de unidades de conservação no município (LEITE; SANTOS; ALMEIDA, 2011).

Conforme Leite, Santos e Almeida (2011), isso influenciou direto no fato da redução na área de pastagem está relacionada às atuações de recuperação vegetal. Mesmo que tenham notado um aumento, próximo ao dobro, da área urbanizada, porque houve a dinâmica demográfica a partir do aumento da população de 1989.

Assim como tal variação do uso e ocupação do solo no espaço e tempo pode manifestar na paisagem alguns impactos da atuação humana direcionados aos cursos d'água, como no caso de canalização do rio em perímetro urbano, supressão da camada vegetal a serviço da de loteamentos e a presença de aterro de lixo nas proximidades da nascente.

Segundo Leite, Santos e Almeida (idem) as condições ambientais em que se encontravam os afluentes do rio Vieira demandavam por cuidados urgentes, disso ocorreu à implantação de Estação de Tratamento de Esgoto para mitigar a poluição do rio.

As principais classes de cobertura e uso do solo identificadas nas bacias hidrográficas, daquelas pontuadas, são voltadas para a pastagem com intuito de ampliação da atividade pecuária e posterior agricultura, antropização com a expansão urbana, supressão da vegetação e principalmente aquela de áreas de preservação permanente (mata ciliar), barramento do rio e ampliação de mananciais com vias a irrigação, canalização dos cursos d'água em área urbana, e a proximidade de aterros de lixo.

2.2 Bacia hidrográfica e seus vários aspectos

Dado potencial da água, enquanto elemento componente da bacia hidrográfica, percebido nas reflexões a cerca de recurso hídrico de Machado e Torres (2012) destacam o percentual de água doce fonte de vida para o homem, representado pelos poços artesianos,

lagos, rios e outros constituem temática importante para a sociedade moderna atual, isso demonstra uma inclinação para se aumentar e aprimorar as pesquisas sobre os recursos hídricos.

A partir do momento em que a água assume papel de protagonista nos estudos articulados, principalmente com a temática hídrica, alguns pontos devem ser conceituados ou esclarecidos para melhor compreensão dos objetivos propostos, um desses diz respeito à referência espacial a ser adotada pelo pesquisador.

Em se tratando de recursos hídricos, a área delineável preferida de aplicação dos estudos tem sido a bacia hidrográfica, sendo admitida como unidade de análise (BOTELHO; SILVA, 2004) e gerenciamento ambiental, unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

Segundo Rodríguez, Silva e Leal (2011, p. 31), no momento da análise sobre a bacia hidrográfica deve ser vislumbrada como “um sistema geográfico, no qual a espacialidade na superfície terrestre é característica inerente e fundamental”.

Dado os componentes terem relação direta, em que a complexidade que abrange quando refletida na teoria da abordagem sistêmica da bacia hidrográfica, pois ela exige que seus componentes sejam compreendidos de modo integrado a partir da relação em que se apresentam consolidados.

As múltiplas visões frente a bacia hidrográfica, destaca-se ainda unidade natural de análise da superfície terrestre e de uso das terras (BOTELHO, 2015), unidade territorial em estudos ambientais (MACHADO; TORRES, 2012) e unidade espacial colocando em destaque o viés geográfico (BOTELHO; SILVA, 2004; MACHADO; TORRES, 2012).

A depender da área de concentração do conhecimento, a concepção de bacia hidrográfica pode variar. Reconhecida como bacia fluvial ou bacia de drenagem, compreende uma área de terra que recebe drenagem de água e tem na composição a presença de sedimentos confluindo numa direção comum (MACHADO; TORRES, 2012).

Segundo Collischonn e Tassi (2008, p. 7) “[...] é a área de captação natural dos fluxos de água originados a partir da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório”.

Christofolletti (1980, p. 102) diz compreender que “a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a *bacia de drenagem*, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial”.

Compartilhando dessa compreensão sobre a bacia hidrográfica, Villela e Matos (1975, p. 9) somam ao dizer ser “necessariamente contornada por um divisor, assim designado por

ser a linha de separação que divide as precipitações que caem em bacias vizinhas e que encaminha o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial” (figura 6).

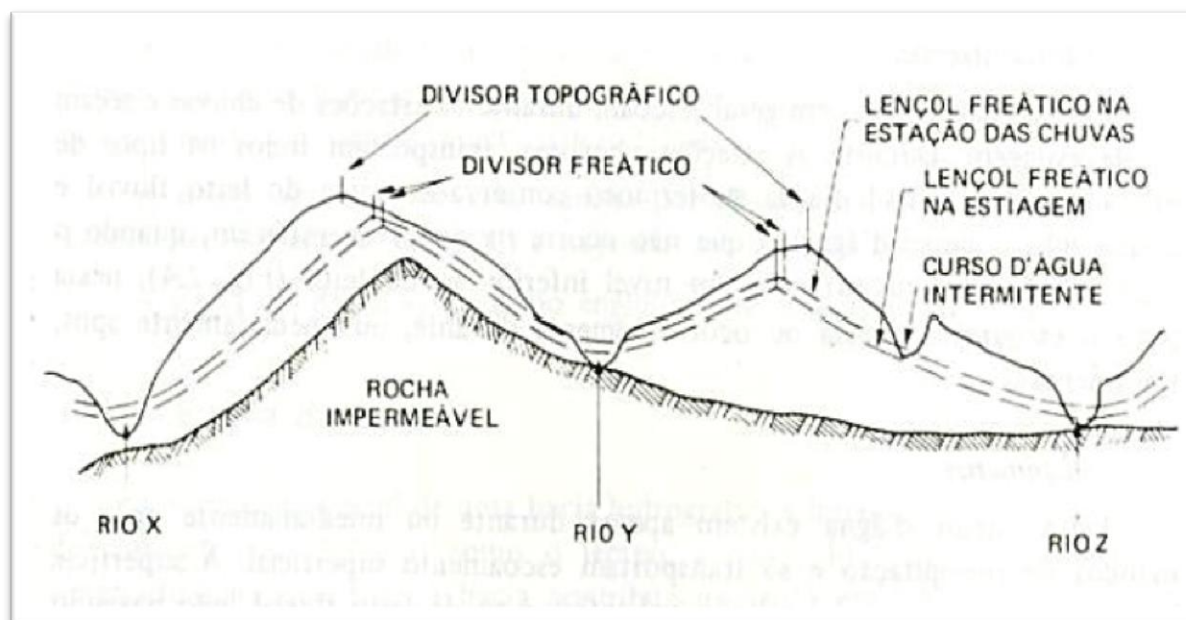


Figura 6: Divisores topográficos de uma bacia hidrográfica.

Fonte: Villela; Matos, 1975.

Tanto em Machado e Torres, (2012), Collischonn e Tassi (2008) como em Christofoletti (1980) e Villela e Matos (1975) dá para apreender que a bacia fluvial tem refletido o ciclo hidrológico e na compartimentação geomorfológica da superfície terrestre.

Atribuída concepção similar Rodríguez, Silva e Leal (2011, p. 30) apresentam primeira reflexão quando “é a superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e bem definido; seus limites estão geralmente determinados pela divisão principal, segundo o relevo; é um espaço físico-funcional”.

Assim os autores acima indicam para a condição do arranjo físico concentrado na drenagem, tendo o aporte do relevo como limite e condição para que a modelagem promovida pela água chegue a se reunir num canal principal.

Botelho (2015) diz que o entendimento da bacia hidrográfica se faz da seguinte maneira:

Entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água. A bacia hidrográfica é uma célula natural que pode, a partir da definição do seu *outlet* ou ponto de saída, ser delimitada sobre uma base cartográfica que contenha cotas altimétricas, como as cartas topográficas, ou que permita uma visão tridimensional da paisagem, como as fotografias aéreas (BOTELHO, 2015, p. 269).

Esse contexto confirma a leitura que se tem a cerca da compreensão do conceito básico da bacia hidrográfica, correlacionado pelos tributários que se direcionam para leito fluvial principal assentado no substrato terrestre mediante as reentrâncias e saliências apresentadas na geomorfologia do terreno.

A literatura trata por definir a bacia hidrográfica ou mesmo indica como pode ser compartimentada, onde dentre as repartições sugeridas considerando diferentes critérios Collischonn e Tassi (2008) ressaltam que mesmo esta repartida em diversas outras deve ser considerada como uma bacia em si, pois não há uma descaracterização ou desqualificação, mas sim uma divisão em aspectos naturais.

Essa repartição assume diferentes denominações, com a nomenclatura de sub-bacia e microbacia confirmando uma expressão baseada no tamanho dimensional. Ou ainda a divisão inspirada na hidrologia destacando em grande e pequena e observando fatores que viessem influenciar o deflúvio de água. E também no contexto de hierarquização com o qual está correlacionado com o rio principal e seus afluentes.

Nisso Machado e Torres (2012, p. 42) distingue com as seguintes expressões: “a bacia hidrográfica refere-se à área de drenagem do rio principal; a sub-bacia abrange a área de drenagem de um tributário do principal e a microbacia abrange a área de drenagem de um tributário de um tributário do rio principal”.

Dessa hierarquização composta pelo que vem a seccionar a bacia hidrográfica, sub-bacia e microbacia, Machado e Torres (2012) indicam ainda existência de minibacia resultante da subdivisão da sua antecessora, a microbacia, e bacias de cabeceiras representada pelo desempenho hidrológico manifestado.

Diante disso, se faz importante destacar o que vem a ser microbacia hidrográfica visto que este estudo assume tal terminologia e unidade espacial, então maior esclarecimento deve ser apontado sobre seu sentido.

É notória a utilização e massiva preferência por parte dos pesquisadores em estudos científicos adotarem a expressão sub-bacia hidrográfica do que empregar microbacia. Duas questões podem ser atribuídas a tal fato seja pela incompreensão ou pela falta de clareza ao atribuir a primeira dimensão, por vezes não apropriada.

Dessa maneira, levando em consideração os esclarecimentos trazidos por Machado e Torres (p. 42), essa imputação não se trata de dimensão, mas de hierarquização, que a sub-bacia está contida na bacia hidrográfica total, assim como a micro na sub-bacia e assim por seguinte.

Em 1987 o governo lançou o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica com o decreto nº 94.076 na perspectiva de destacar a maneira adequada com vias que as atividades agropecuárias pudessem fazer uso, a partir da assimilação de práticas racionais.

Para Botelho (2004; 2015) a microbacia hidrográfica:

é toda bacia hidrográfica cuja área seja suficientemente grande, para que se possa identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do quadro socioambiental que a caracteriza, e pequena o suficiente para estar compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanos e tempo), respondendo positivamente à relação custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento (BOTELHO, 2004, p. 157; 2015, p. 273).

Botelho (op. cit) faz emergir em sua reflexão, inclinada ao visualizar a microbacia com o posicionamento da compreensão de ambiente composto por ações e reações conferidas a partir da relação dos elementos biofísicos, sociais e econômicas.

E tal relação sustentada pela compatibilidade dos elementos componentes com os diversos usos antrópicos em determinado espaço e tempo, para que o ambiente volte a recuperar sua capacidade potencial e ficar disponível a outra utilização retribuindo em benefícios o manejo do ambiente.

A definição teórica indicada não determina os limites espaciais da microbacia de fato, mesmo que esclarecido o conceito, mas chama atenção de tal ponderação quando pensado a área de interesse do pesquisador.

Machado e Torres (2012) dizem que esses limites superam os que atualmente são conferidos pela questão política e administrativa de cidades e estados, pois a modelagem assumida na área tornou fator preponderante na lógica da natureza.

A bacia hidrográfica pode estar incrustada entre dois ou mais bairros, entre duas ou mais cidades e até em fronteiras internacionais, no que perante o caso não haveria como estabelecer onde começa e acabam de forma adequada para ambas as partes sem as características naturais evidentes (MACHADO; TORRE, 2012).

O arranjo geomorfológico (BOTELHO, 2015) apresentado na paisagem desponta como a melhor e mais adequada forma de demonstrar a área da bacia, pois o arranjo efetuado pelos divisores de água configura o espaço geográfico abrangido pela drenagem.

Mesmo, assim essa referida área gera dificuldades no tocante a dimensão espacial expressa quantitativa, sendo indicado por Botelho e Silva (2004) intervalos de 5 e 20 Km², estaria longe da unidade mínima de espaço, e entre 20 e 50Km² confirma área suficiente a

implementação de planejamento viável de considerar não somente as características biofísicas como também os aspectos socioeconômicos.

Para Botelho e Silva (op. cit) pode ser considerado não somente o caráter hierárquico da bacia hidrográfica salvo que a funcionalidade apresentada assume ponto relevante em presença da escolha do objeto de estudo. As autoras então classificam as microbacias em: representativas, estratégicas e experimentais.

Microbacias representativas irão conter um conjunto de informações com riqueza de detalhes sabendo que tenha representatividade em suas categorias biofísicas e socioeconômicas demonstrando ser significativo na microbacia.

As estratégicas apresentam em seu contexto propriedades dos quais são diferenciadas de qualquer outro ponto geográfico de seu entorno ou têm problemáticas que despontam cuidados específicos com maior urgência visto que as condições podem acarretar perdas econômicas e humanas.

E as experimentais, por sua vez assumem dimensão areal de até 20 km² a serviço da aplicação de projetos que demandem o monitoramento constante das intervenções que foram aplicadas e as respostas sobre as ações implementadas a corrigir ou mitigar as dificuldades ali encontradas.

2.3 Paisagem e alterações antropogênicas

Nesse tópico serão tratados a compreensão e o conceito do que vem a ser a paisagem na geografia, pois a partir da mesma podem ser identificadas as diferentes características da relação do homem e natureza representados nos cenários derivados das alterações antropogênicas que compõe o espaço geográfico.

Inicialmente destacou-se breve referencial a propósito da origem terminológica e suas interpretações e percepções da paisagem. O termo paisagem possui diferentes abordagens, dependendo do local e tempo em que é utilizado, na busca de identificar e refletir sobre o conceito como subsídio e orientação para a realização de estudos conforme apontado no quadro 2.

ORIGEM	TERMO	SIGNIFICADO
ITALIANO	Paesaggio	Representada por pinturas correspondentes a natureza e em que seu campo limite de visão vai até onde pode abarcar.
HOLANDA	Landskip	Vista panorâmica captada no local em que se encontra o observador.
ANGLOSAXÃO	Scenary	Visível.
FRANCÊS	Paysage	Tendo como característica aquilo que é visível, em sua aparência.
GERMÂNICO ou ALEMÃO	Landschaft	Seria um território de sobrevivência ocupado por uma comunidade. Tendo em sua composição os elementos físicos do ambiente: relevo, vegetação, água e solo. Na paisagem quando percebida a presença humana foi considerada em: Naturlandschaft , designando à paisagem natural em seus aspectos físicos e Kulturlandschaft , fazendo referência à paisagem humanizada, inserindo o homem no quadro paisagístico.
SOVIÉTICOS	Mesnost / ourotchitche	Correlacionado ao território.
INGLÊS	Landscape	É definido como vista da Terra (view of the land) ou representação da Terra (representation of the land).

Quadro 2: Determinação da origem, termo e significado da paisagem.

Fonte: Houston, 1964; Tricart, 1981; Rougerie e Beroutchachvili, 1991 *apud* Christofolletti, 1999.

Adaptado: Elaynne, M. S. de França, 2016.

Para conseguir observar a paisagem não basta somente olhar para o horizonte, cabe compreender o que está sendo transmitido. Nisso Houston (1964, p. 135) complementa, pois “La vista o escena carece de forma y contenido hasta que el ojo artístico ha seleccionado, evaluado y combinado los elementos que lo integran en una belleza creada.”

Foram os artistas e românticos que influenciaram as definições de paisagem, contidas na visão de *Paesaggio*, *Landskip*, *Scenary* e *Paysage*. Com o tempo o conceito foi tomando volume quanto a sua apreensão. Expressando não somente aquele cenário panorâmico e belo, que também haveriam outros pontos de vista no *Landschaft*, *Mesnost / ourotchitche* e *Landscape*.

Quando o termo chega até o olhar dos geógrafos é notório a expressão da paisagem e seu avanço. Conceberam que teriam como classificar a paisagem, mas obteve ainda grande salto com a compreensão de Carl Sauer por perceber que as transformações humanas

poderiam servir a distinguir uma paisagem com características naturais e outra por particularidades culturais (HOUNSTON, 1964).

A paisagem considerada por Sauer (1925, p. 23), enquanto forma de representação de unidade da Geografia, diz ser “[...] uma forma da Terra na qual o processo de modelagem não é de modo imaginado como simplesmente físico”. Evocando a participação do homem ao englobar os fatos de vertente física e cultural.

Sobremaneira eis que surge tratar a paisagem em duas perspectivas: paisagem natural, o conjunto dos recursos naturais que constitui uma gama de possibilidade a disposição do homem, ou seja, a parte física, e a paisagem cultural, manifestando as impressões promovidas pela ação antrópica, ou seja, a parte humana (SAUER, 1925). Ainda que destacando essas paisagens, Sauer (1925) afirma que a Geografia está alicerçada na paisagem enquanto unidade, pois a cultura avança a partir da base física.

Tal assimilação condiz com o termo alemão de *Landschaft* em *Naturlandschaft* e *Kulturlandschaft*, mesmo Sauer sendo de origem americana, mas sua família é de ascendência alemã isso fez aumentar o interesse pela língua e o pensamento dos alemães.

Inicialmente a paisagem tem identidade fundada naquilo do reconhecido, possuindo limites e relações estruturadas “por formas integrantes e dependentes”. Essa tem sentido genérico e individual, pois constitui a “observação de cenas individuais” assumindo o caráter geográfico com a apreensão genérica e realiza a comparação entre as paisagens dispostas de modo diferenciado em cada área (SAUER, 1925, p. 24).

Para Houston (1964, p. 137) é constituída por “Otro enfoque posible del paisaje consiste en considerarlo como un archivo de las percepciones, técnicas y culturas del hombre”. O homem assume papel relevante como autor da modelagem paisagística, pois deixa seu rastro seja na visão subjetiva, ou nos processos que viabiliza e/ou ainda da cultura em que está imerso.

A paisagem também pode emanar sentido religioso quando o homem direciona e absorve a forma assumida pela composição de natureza física e a molda impregnada de sentidos de sua crença ou credo (HOUSTON, 1964).

Houston (1964) releva que nela há inscrito características etnográficas de uma dada população condicionada pela estrutura social daquele povo. A paisagem na perspectiva do autor é representação factual de cultura e técnicas de dado tempo e espaço, é um pamlipsesto, ou seja, escritas que foram reescritas e serão por outro povo em seu tempo revelando os modos de vida.

Vieram estudos sobre a paisagem biológica, composta pela vegetação, animais e meio ambiente, porém tal expressão dessas pesquisas não era bem quista pelos soviéticos porque achavam que a natureza era um tremendo obstáculo para sociedade e deveria ser superada (HOUSTON, op. cit).

Tal mudança de pensamento pode ser observada por parte dos geógrafos soviéticos, deixando de se referir a natureza enquanto impasse negativo para despender certa preocupação com as questões ambientais, paisagem e cartografia dos sistemas (HOUSTON, 1964). Tal fato pode ser confirmado principalmente na pessoa de Sotchava, que a partir dos anos 60 foi propositor do termo Geossistema inspirado pela concepção da teoria geral dos sistemas.

A paisagem vai para o centro dos estudos visto em Tricart (1977, p. 32) a partir de *Ecodinâmica*, “enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente”, sob a influência da lógica do sistema.

O francês Jean Tricart (1981, p. 9) diz que a compreensão da paisagem segundo os escritos de Deffontaines em 1973 merecia realizar algumas alterações para melhor retratar o conceito, extraindo palavras e inserindo outras que revelassem a “lógica da análise de sistema”.

Diante dessa prerrogativa, a paisagem ficou como sendo: “uma porção do perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e *interações* das quais, num *dado* momento, não percebemos senão o resultado global.” (TRICART, 1981, p. 9). Afirmando ser um sistema pelo caráter intercâmbios dos fatos.

Para Ab`Saber (2003) vem a ser expressão dos fenômenos acontecidos no passado quando destaca por uma herança, ao dizer:

[...] a paisagem é uma *herança*. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. [...] o caráter de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente. [...] (AB`SABER, 2003, p. 9).

Concomitante a mesma época que Sotchava refletia sobre o geossistema o francês Georges Bertrand com *PAISAGEM E GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL: esboço metodológico* traz à tona a compreensão do geossistema no qual a ação antrópica toma destaque e importância significativa no que diz respeito à dinâmica dos componentes do ambiente, realizando uma classificação da paisagem em unidades superiores e unidades inferiores abarcando o geossistema, geófaceis e geótopos (BERTRAND 2004; BERTRAND; BERTRAND, 2007).

Partindo dessa ponderação, Bertrand (2007) destaca o caráter dinâmico que a paisagem possui considerando-a da seguinte forma:

“A paisagem não é uma simples adição de elementos geográficos disparatados. É, uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. [...]” (BERTRAND, 2007, p. 7-8).

O mesmo autor ainda faz uma diferenciação quando vai tratar do “meio ambiente” e a “paisagem”, que em seu dizer afirma:

“[...] O meio ambiente consiste no conjunto dos elementos externos que rodeiam a sociedade e que interagem com ela; a paisagem é, ao contrário, uma produção interna, nascida da sociedade e conferindo uma existência social àquilo que se encontra em contacto com o envelope externo desta, ou seja, a interface sociedade-natureza (BERTRAND, 2007, p. 232).

Sobre a paisagem, Monteiro (2001) tem a dizer ser:

Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador), a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultando da integração dinâmica e, portanto, instável dos elementos de suporte, forma e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) e expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas, que organizam um todo complexo (sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução (MONTEIRO, 2001, p. 39).

Somando as definições realizadas acima, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013, p. 15) chegam a colocar em evidência o papel que o homem desempenha considerando a “Paisagem como formação antroponatural: consistindo num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais [...]”.

O homem possui condição econômica e tecnológica de realizar diferentes transformações na paisagem, fundamentado por diferentes interesses, e assim a natureza é assumida como produto (FÁVERO; NUCCI; BIASI, 2007), porque dela é retirada riquezas e inserido objetos modificadores no arranjo da paisagem, no entanto as leis físicas operantes assumem resignificação num modo diferenciado da condição de funcionamento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2010).

Diante dessas constantes ações que a paisagem vem sendo alvo, vislumbrava ser necessária a realização de trabalhos apontando para a reflexão teórica e metodológica na aplicação de pesquisas sobre a paisagem no âmbito da geografia.

Neste caso, Oliveira e Melo e Souza (2012, p. 160) afirmam que as contribuições da abordagem sistêmica na geografia física, em estudos que tenham a paisagem como categoria de análise, é conferida pela relevância das pesquisas voltadas a integração dos elementos componentes da paisagem e assim rompendo com a clássica “abordagem estético-descritiva levando à compreensão dos sistemas naturais a partir da sua estrutura e funcionamento”.

Houston (1964, p. 139-140) chama atenção para a relevância do caráter funcional a partir da integração nos estudos da paisagem dizendo que “Pronto llegará el moimento en que los estudios del paisaje estén tan integrados en la noción general de la potencia energética de los ecosistemas, que las definiciones del mismo tendrán un carácter más funcional que formal.”

Atualmente, em pleno tempo do avanço e da influência exercida pela capacidade tecnológica a paisagem tem se tornado o grande projeto para execução de obras. Destacando aqueles que fazem alusão a bacia hidrográfica com a interrupção e alteração de cursos d'água, barramento de rio para atender as necessidades de gerar energia e irrigação de produção agrícola de larga escala e outros tem transformado a paisagem.

Intensas derivações vêm sendo promovida pela sociedade do século XXI, fato que diz respeito ao exponencial desenvolvimento técnico no que faz referência à capacidade tecnológica atual para expansão de suas atividades básicas, na produção de alimentos, geração de energia e deslocamento para manutenção da vida.

O potencial tecnológico pode evidenciar todas as suas alternativas contidas nas ferramentas a disposição, o homem tem nas riquezas físicas e naturais a matéria-prima fundamental para manter o funcionamento da sociedade.

Um dos elementos fundantes desse quadro é a água, a qual tem sua utilidade direta para o uso humano, higienização antrópica, irrigação, produção e preparação dos alimentos fontes de energia e sustentação do corpo humano, rota de deslocamento das pessoas e de produtos, geração de energia elétrica e matéria para a construção civil (BOTELHO, 2011).

Segundo De Groot (2006) a natureza executa múltiplas funções relevantes a manutenção do ambiente oferecendo suporte a promoção da vida, com a produção de alimentos e serviços para suprir a necessidade humana. Mesmo assim, tratando das intervenções e usos praticados pela ação antrópica, que por vezes tem demonstrado uma desestabilização e/ou danos dos quais podem vir a comprometer os processos naturais.

Essas funções são caracterizadas da seguinte maneira, conforme indicado por De Groot (idem):

- **Regulação** – mantém o ambiente ajustado, em sua lógica atual, para que os ciclos e processos sejam desencadeados em interação com seus componentes. Essa regulação subsidia a manutenção da vida quando a vegetação influencia na condição climática, na temperatura e precipitação, favorável a saúde; a cobertura vegetal forma um tapete de proteção e retenção do solo, como também contribui nos valores de chuvas com a infiltração da água facilitada pelas suas raízes; o solo por sua vez filtra e conduz a água a camadas de armazenamento hídrico.
- **Habitat** – lugar que serve de refúgio para plantas e animais escaparem dos intemperes do ambiente a sua volta. Local de reprodução, desenvolvimento genético e conservação da diversidade de fauna e flora.
- **Produção** – seres autótrofos (produtores na cadeia trófica) têm a capacidade de realizar processos fotossintetizantes e absorver nutrientes que transformam a energia, água e outros numa biomassa de onde o homem pode retirar matéria através da caça e pesca de animais a suprir suas necessidades alimentícias; da madeira e seus resíduos para construção de casas e peças ornamentais a comercialização de produtos. Como também as plantas e animais produzem em sua estrutura física substâncias químicas de relevante aproveitamento no desenvolvimento de medicamentos contra doenças.
- **Informação** – o ecossistema natural se torna referência ao desenvolvimento cognitivo e contribui para saúde do homem ao possibilitar um espaço de estética apreciável remetendo a sensação de satisfação; local de recreação com a prática de caminhadas ecológicas e ecoturismos; inspiração para pinturas, folclore, influência para artistas e a construção de conjuntos arquitetônicos; recurso de investigação científica; e influência religiosa para alguns povos.
- **Operadora** – as atividades implementadas pelo homem dependem de um espaço e uma base apropriada (solo) de suporte ao conjunto de elementos e desenvolvimento de outros. Disponibilizando substratos a serem utilizados na habitação, cultivo, energia, transporte e outros.

Essas funcionalidades concedem informações sobre o potencial do ecossistema ou paisagístico das riquezas presentes na natureza, assim expressando valor ecológico, social, cultural e econômico.

Os benefícios e diferentes usos da paisagem têm suscitado contradições que sugerem a relevância de um planejamento apropriado aliado à conservação da natureza e a utilização adequada ao potencial daquele local (DE GROOT, 2006).

Tal posicionamento é também encontrado nas compreensões de Fávero, Nucci e Biasi (2008) ao destacar a importância de adotar caráter preventivo, quando direcionado a enaltecer o valor da natureza, e do planejamento apropriado do uso da superfície terrestre, vislumbrando a utilização coerente do potencial das riquezas naturais e que se apoiem na conservação, assim como também preservação, ambiental através de concepções e métodos orientados a tal aproveitamento.

Os autores demonstram certa preocupação quanto ao uso do solo por conta da inadequação com que vem sendo explorada as riquezas expressas pelo solo, água, vegetação e outros. Então, compreendendo que as práticas devem ter contato direto com usos apropriados e observar aqueles ambientes de maior vulnerabilidade com a conservação e preservação permanente.

Uma conservação e manejo sustentável que venha a utilizar sem exaurir o recurso e a preservação, segundo a Lei 12.651/2012, com a proteção das águas, assegurar estabilidade geológica e a biodiversidade.

A supressão da natureza, envolvendo aquela parte mais perceptível no arranjo do espaço, enfatizando a vegetação, causa danos diretos quando afetam a execução de suas funções de habitat, protetora e paisagística (FÁVERO; NUCCI; BIASI, 2008).

Dada paisagem em sua diversidade, enquanto categoria de análise tem sido interesse prático e acessível de sua localização em pesquisas em diferentes áreas do conhecimento, pois as modificações se concretizam e são impressas no espaço geográfico.

Haja vista que a natureza vem passando constantemente por alterações na sua composição através de ações de ordem natural e aquelas motivadas pela intensificação da ação antrópica, conjuntamente trazem influências, direta ou indireta, na estrutura e função do ambiente.

Moretti (2004) destaca a dinâmica do processo de expansão da urbanização sobre área distantes do centro quando diz que:

O processo de esvaziamento populacional das áreas centrais e rápido crescimento dos assentamentos irregulares e das áreas periféricas, precárias em infra-estrutura, está tendo consequências dramáticas para o meio ambiente urbano, em geral. Destacam-se aqui especificamente os desdobramentos associados à qualidade das águas (MORETTI, 2004, p. 215).

Neste sentido Moretti (idem) destaca uma lógica inversa da aglomeração das pessoas recorrendo primeiramente para as áreas centrais e agora a população tem escolhido os arredores da cidade, que apresentam baixa condição ambiental ao receber a instalação de habitações.

Esses locais também coincidem com áreas de nascentes e cursos d'água que demonstram grande fragilidade quanto a qualquer modificação implementada por processo corrido de forma natural, pelas interações biofísicas, ou ação antrópica.

Afirmando que a urbanização provoca impactos na quantidade e qualidade das águas Moretti (2004) apresenta as seguintes situações conflituosas: a impermeabilização aumenta a vazão, intensificação dos processos erosivos podendo acarretar o assoreamento do rio, lixo nos cursos d'água, presença de esgotos provenientes de valas urbanas e lançamento irregular.

O vestígio da pressão ou perturbação exercida pelo homem está moldado em diferentes padrões na paisagem. Diante do quadro que se forma buscam-se possibilidades de realizar avaliação das características dos diferentes cenários como estratégia a delimitação de unidades constituintes de informações sobre as condições atuais, visando o planejamento ambiental adequado.

Conforme Monteiro (2001), o homem tem em suas mãos a capacidade e o poder de provocar derivações ou alterações antropogênicas nos sistemas ambientais, sabendo que possui certa dependência de recursos para manter a vida. Essas modificações assumem diferentes graus e trazem em si consequências positivas e negativas.

Cabe ainda distinguir a ação com vias antropogênica e a dita antrópica, pois a compreensão das duas não deve ocorrer como se fossem sinônimos, apesar de possuírem o mesmo agente executor da modificação (o homem). A primeira põe em evidência os efeitos percebidos de modo indireto frente à mudança antropogênica e a segunda tendo correlação direta na constituição de objetos modificadores concretizados na paisagem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2010).

3 ESTRUTURA SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIACHO FLAMENGO

O conhecimento prévio dos atributos biofísicos representativos da área de estudo constitui um conjunto de informações satisfatórias servem de subsídio a compreender o arranjo e dinâmica do ambiente.

Conforme Botelho (2015) esses atributos concedem ferramenta para indicar aspectos potenciais a serem aproveitados, como também fragilidades que merecem atenção por conta das dificuldades e condicionamentos do qual o espaço está sujeito.

Partindo dessa premissa, foram articuladas e descritas as características dos componentes da Microbacia do Riacho Flamengo em: aspectos do clima, geologia, geomorfologia, solo e vegetação, considerados elementos básicos componentes da Terra.

3.1 Condicionantes Meteorológicos e Climáticos

As condições atmosféricas contribuem para a constituição de determinada expressão climática. Fatores diferentes influem sobre as condições durante certo período alternando a característica padrão de ocorrência, pois o “comportamento atmosférico nunca é igual de um ano para outro e mesmo de uma década para outra, podendo-se verificar flutuações a curto, a médio e a longo prazo” (CONTI, 2000, p. 19).

Diante disso cabe destacar, quanto a circulação atmosférica, os mecanismos que provocam chuvas no Nordeste. Dentre esses: Zona de Convergência Tropical (ZCIT), Frente Fria, Vórtice Ciclônicos de Altos Níveis, Linhas de Instabilidade e Ondas de Leste.

Na ZCIT, configurada através do encontro entre os ventos alísios do setor Norte e Sul do globo terrestre, os ventos quentes e úmidos ascendem formando estado adequado a formação de nuvens, constituindo atividade de chuvas. Sistema responsável pelas chuvas do Nordeste brasileiro (NEB) e zona Equatorial, a depender do posicionamento voltado mais para o Norte ou Sul equatorial, está influenciada pelas anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), ou seja, atuação do El Niño e El Niña. O comportamento migratório mensal da ZCIT revela condições de anos secos no NEB quando acontece em Fevereiro para Março e chuvosos de Abril para Maio (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009).

A formação de nuvens de chuvas, na confluência do ar frio e quente, mais densa (frio) faz ascender o menos densa (quente), em Novembro e Janeiro provém da Frente Fria que toma sentido para as latitudes dos trópicos (FERREIRA; MELLO, 2005).

Para Ferreira e Mello (2005) o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis corrobora outro mecanismo de atuação que traz chuvas ao Nordeste. Originado no oceano Atlântico configurado pelo movimento circular das nuvens, fazendo precipitar nas bordas do círculo.

Mas o destaque está nas Linhas de Instabilidade, gerada através da intensa radiação dos raios solares, que trazem as chuvas. Havendo o incremento da atuação do ZCIT, em Fevereiro e Março, fortifica o seu desempenho (FERREIRA; MELLO, op cit).

Além do mais os Distúrbios Ondulatórios de Leste ou Ondas de Leste trazerem chuvas, deslocando-se do oeste da África no oceano Atlântico, ocorrendo geralmente de Julho a Setembro. Sua ação estaria apoiando a formação de Linhas de Instabilidade (MACHADO; FERREIRA; LAURENT; DIEGHIOU, 2009).

Os sistemas meteorológicos mencionados, ZCIT, Frente Fria, Vórtice Ciclônicos de Altos Níveis, Linhas de Instabilidade e Ondas de Leste, têm a incumbência de trazer chuvas dentro da normalidade e também por eventos extremos para o NEB.

A variabilidade de ocorrência destes sistemas atmosféricos, indicado no quadro 3, tem período de atuação por diferentes meses ao longo do ano. Mesmo que venha acontecer em meses distintos isso não inviabiliza a manifestação concomitante entre dois ou mais mecanismos de circulação atmosférica.

SISTEMAS DE CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICOS	PERÍODO DE OCORRÊNCIA NO NEB
ZCIT ¹	Março-Abril / Agosto-Setembro
Frente Fria	Novembro e Janeiro
Vórtice Ciclônicos de Altos Níveis ²	Dezembro a Fevereiro
Linhas de Instabilidade	Fevereiro e Março
Ondas de Leste	Julho a Setembro

Quadro 3: Variabilidade de ocorrência destes sistemas atmosféricos

Fonte: Melo, Cavalcanti e Souza, 2009

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Assim como fenômenos originados no oceano Pacífico, mas que também atuam no Atlântico Equatorial tem direta responsabilidade na ocorrência ou não de chuvas no NEB, trata-se do El Niño (esfria a TSM no pacífico) causador de seca no NE, porque faz descender

¹ A ZCIT se manifesta sazonalmente, por conta do seu deslocamento entre as latitudes Norte - Sul, onde ora fica em torno 14° Norte nos meses de agosto-setembro e ora próximo dos 2° Sul de março a abril (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009).

² Tem sua formação nos meses da primavera, verão e outono. Desloca-se para nordeste, onde no Brasil tem ocorrência atuante entre dezembro a fevereiro (FERREIRA; RAMIREZ; GAN, 2009).

ar quente e incidindo sobre a posição do ZCIT, configurando falta de chuva; e, em contra partida, El Niña (aquece a TSM no pacífico) proporciona chuvas para o NE (KAYANO; ANDREOLI, 2009).

A cidade de Garanhuns, geograficamente pertence ao agreste de Pernambuco, fica no ponto de transição da parte úmida proveniente de leste do estado e, a oeste, o semiárido pernambucano. Somando ainda por estar na parte alta do Planalto da Borborema.

Então, a influência de duas características distintas, de um lado quente e seco e do outro com carga úmida, e o contexto geomorfológico concede situação de interferência na circulação atmosférica que exerce influência na consolidação climática.

A temperatura média compensada chega a 19,33°C em Julho, mês em que as temperaturas têm os menores índices no ano. Assim, tendo pelo menos um mês com temperatura inferior a 20°C, traz evidência da interface da superfície elevada do Planalto da Borborema em período de redução da radiação solar.

No trimestre de Junho, Julho e Agosto a temperatura média fica por volta em 20,14, 19,33 e 19,34°C, respectivamente, num total de média trimestral de 19,60°C compreendendo os meses de baixas temperaturas, ao serem comparados aos demais meses dos anos.

Esses números podem ser mais bem visualizados no traçado da temperatura média na figura 7. O trimestre expõe as temperaturas amenas, representando a consolidação do inverno quando o sol apresenta-se mais afastado do zênite, diminuindo a radiação que penetra na superfície terrestre.

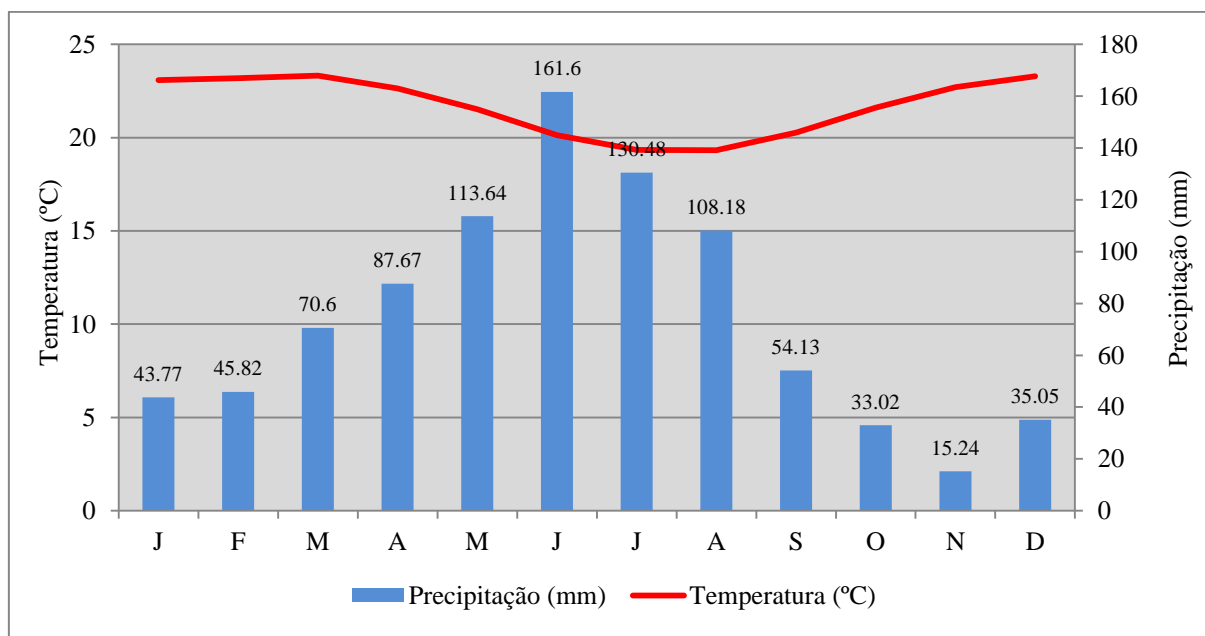


Figura 7: Climograma de temperaturas e precipitações médias mensais de Garanhuns, PE (1995-2015).

Fonte: INMET; Agritempo.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

A estação mais chuvosa da cidade se concentra entre os meses de Maio, Junho, Julho e Agosto apresentando taxas de maior expressão pluvial e acima dos 100 mm de chuvas nas datas constatadas. Destaque para Junho que tem saldo pluvial de maior quantidade perante os outros meses, com 161,6 mm de precipitação média.

A chuva tem o regime influenciado pelos sistemas meteorológicos, visto que o máximo pluviométrico ocorre no inverno, principalmente no período de atuação da ZCIT, conjugados a El Niño-Oscilações Sul e Ondas Leste (KAYANO; ANDREOLI, 2009).

Torna-se evidente o poder de resposta e interação entre a temperatura e chuva, quando a primeira começa a aumentar, ficando em Setembro com média acima de 20,27 °C, logo é perceptível refletir nos resultados da precipitação, com 54,13 mm em Setembro.

Em virtude do comportamento atmosférico pelas variações do tempo, correspondendo às condições do clima, manifestarem alternâncias de precipitação no tempo e espaço demonstrando características consideradas dentro da normalidade e outras conferindo ora chuva ora seca (BARRIOS; HERNANDES, 1992).

Assim, com os dados mensais e anuais das médias totais pluviométricas, mediante o cálculo das médias e depois a definição dos anos padrão, foram descritos os anos chuvosos, habituais e menos chuvosos na série dos vinte e um anos analisados (figura 8).

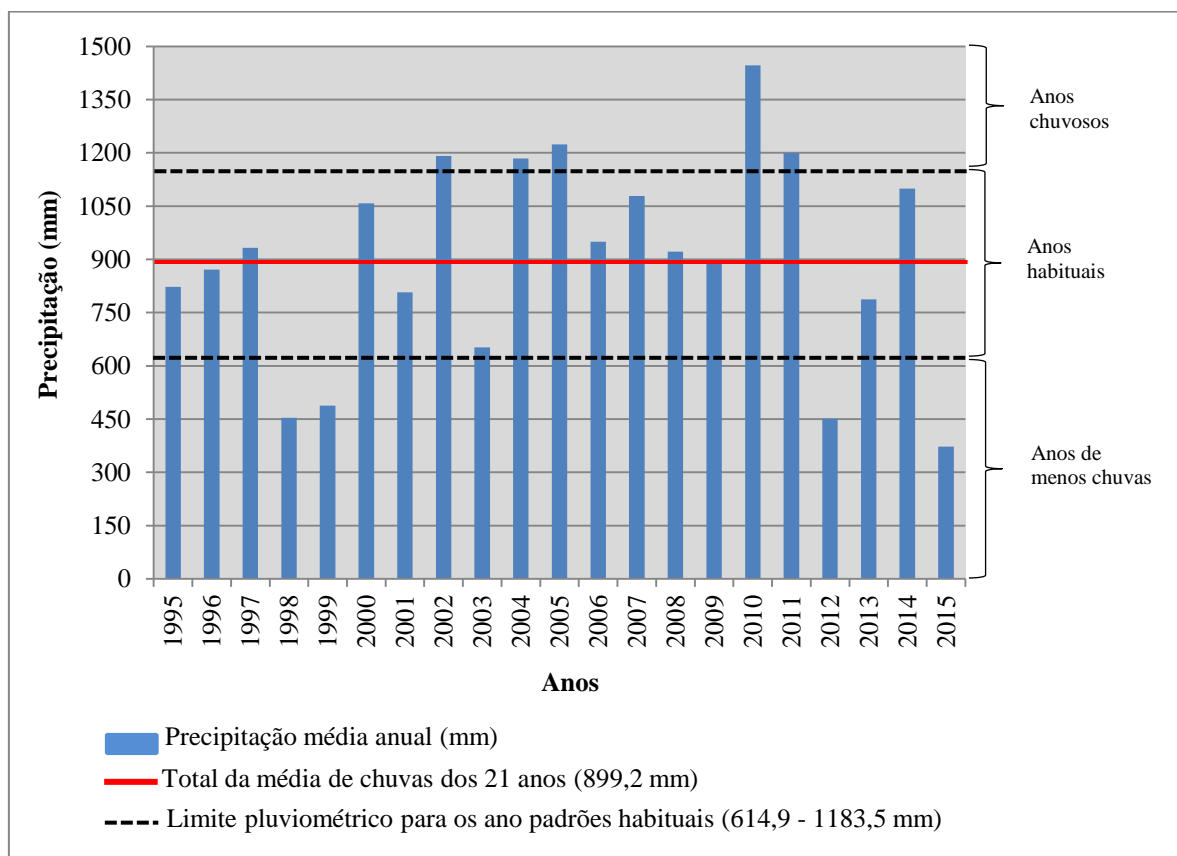


Figura 8: Precipitações médias mensais de Garanhuns, PE (1995-2015) para determinação de anos padrão. habitual. **Fonte:** INMET; Agritempo. **Organização:** Elayne M. S. de França, 2017.

Com a finalidade de diagnosticar a dinâmica climática da área territorial que abrange a Microbacia Hidrográfica do Riacho Flamengo fez-se o balanço hídrico da cidade de Garanhuns, compreendendo uma série histórica que abarca de 1995 a 2015 (tabela 2).

Tabela 2: Síntese da série histórica

ANOS	MESES												TOTAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1995	0	16,5	46,4	106,4	136,5	175,9	144,9	50	31	2,4	84,7	28	822,7
1996	10,8	52,7	9,6	161	138,1	160,5	128,9	138,9	21,9	9,2	37,6	1,9	871,1
1997	78	64	83,2	130,8	137,3	55,7	124	108,3	96	0	8,5	46,9	932,7
1998	6,5	13,1	15,8	49,7	69,9	80,1	110,4	77,1	26,3	3,6	0,7	0	453,2
1999	1,2	21,9	1,8	14,6	81,1	41,6	94	67,9	27,1	92,4	0	44,7	488,3
2000	85,3	46,1	31,4	75,4	85	181,2	153,3	166,1	135,1	6,8	10,9	81	1057,6
2001	14,8	0,7	81,1	36,7	10,5	225,8	146,5	101,7	21,4	123	2,9	42	807,1
2002	216,4	15,4	75,9	83,8	171,3	170,6	109,9	124,4	16	19	15,3	172,9	1190,9
2003	28,9	43,9	67,7	55,7	56,9	103,4	116,7	51,7	80,1	19	9,1	18,8	651,9
2004	191,8	115,8	62,3	59,6	81,5	247,7	204,5	91,3	113,2	4,3	5,4	6,3	1183,7
2005	19,7	69	195,6	49,2	191,9	325,3	125,4	146,6	39,9	2,3	0,4	58,6	1223,9
2006	4,1	37,5	115,8	72,8	148	212,8	161,1	88,9	62,7	8,7	36,7	0,3	949,4
2007	17,8	133,4	79,8	78,2	110,3	194,6	134,6	198,4	102,3	5,1	15	8,8	1078,3
2008	2,8	25,8	240,1	70,3	203,9	84,7	114,8	92,9	19,2	17,7	0	49,6	921,8
2009	17,3	61	9	146,9	165,9	131,3	102,8	153,1	9,9	32,2	15,8	50	895,2
2010	110	44,8	119,9	220,7	43,6	427,5	147,5	112,9	123,6	83,7	1,7	10,4	1446,3
2011	64,1	78,8	150,9	120,8	206,6	140,7	208,5	82,6	101,1	13,6	32,1	0	1199,8
2012	16,6	24,6	3,8	37	64,8	72,7	90,1	115,1	11	7,5	1,4	6	450,6
2013	13,6	4,5	14,4	114,5	66,3	117,8	177,5	97,9	21,5	58,8	25,8	74,3	786,9
2014	13,8	20,9	62,1	152,8	176,5	120,8	144,7	131,3	68,4	173,6	16,1	17,9	1098,9
2015	5,6	71,9	15,9	4,2	40,5	122,8	0	74,7	9	10,6	0	17,6	372,8
MÉDIA	43,77	45,82	70,60	87,67	113,6	161,6	130,5	108,2	54,13	33,02	15,24	35,05	899,20

Fonte: INMET; Agriempo. Anos habituais (amarelo), anos de menos chuvas (laranja) e anos chuvosos (azul).

Organização: Elayne M. S. França, 2017.

A visualização dos resultados de precipitação no período analisado exhibe a variabilidade com que as chuvas têm-se comportado a cada ano no recorte temporal. O saldo de 2010 exhibe destaque significativo de maior índice de chuvas, registrando 1446,3 mm.

Esse evento extremo que atingiu o NEB, repercutindo em precipitação acima da média normal, segundo o Climanálise (2010) corresponde à ocorrência de perturbações atmosféricas caracterizadas pelos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis, Linhas de Instabilidade e Ondas de Leste.

Atuação conjugada desses sistemas atmosféricos desencadeou intensas chuvas desde a costa leste de Pernambuco até municípios do interior do estado, que por sua vez receberam quantidade espacial e temporal de pluviosidade acima do esperado para o período de inverno.

Na faixa representativa de anos chuvosos compostos por cinco anos alternados, estabelecendo-se acima dos 1180 mm, o que aproxima a patamares de áreas sobre influência de características climáticas diferentes da apresentada, pois o local de ocorrência está no Agreste, ou seja, transição entre úmido e semiárido.

Seguindo para o outro extremo, dos anos de menos chuvas, 2015 desponta como sendo menor valor notado em 21 anos, gerando acúmulo de 372,8 mm. A diferença para o máximo de chuvas, em 2010, chega aproximadamente a três vezes mais do que está no ano de menor expressão pluvial.

O perfil da linha de cinco anos com menos chuvas expõe que 1998, 1999, 2012 ficaram acima de 450 mm, exceto 2015 com 372,8 mm. Foram necessários doze anos, entre 2000 e 2011, para haver um ano de quebra do padrão para outro.

Embora exista variabilidade da precipitação entre os limites chuvosos e menos chuvosos, pois a atmosfera corresponde às incertezas no tempo, há também anos habituais dos quais correspondem dentro da faixa do desvio padrão na média.

Os anos de precipitação habitual chegaram aproximadamente 57% da série, deixando a outra parcela de 24% com chuvoso e 19% menos chuvoso, conferindo 12 anos de chuvas dentro das características e saldos normais que a área já está acostumada a receber, não culminando qualquer alerta sobre a disponibilidade ou escassez hídrica.

Conforme Nimer (1879, p. 341) “é de notável significância o papel da orografia no condicionamento climático [...], principalmente no que afeta a precipitação”, ponto de interferência na distribuição da duração de períodos secos.

Os desequilíbrios por vezes constatados nas variantes de chuvas além da normalidade esperada, tanto para extremos de precipitação quanto a ocorrência de secas, vem a ser influenciador do balanço hídrico do solo. Esses fatos são responsáveis por gerar implicações positivas e negativas ao homem no contexto social, econômico (BARRIOS; HERNANDES, 1992) e ambiental.

Quando colocado em realce a precipitação e temperatura do ar Moraes e Galvani (2012) alegam que o balanço hídrico climatológico proporciona subsídio para compreensão das condições hídricas (excedentes e deficiências), bem como a disponibilidade da água no solo associada a temperatura do ar.

Para Pinto (2003) o balanço hídrico trata da quantidade de água que chega, por meio da precipitação e irrigação, e quando sai, com a evapotranspiração das plantas, do solo. É dependente do clima e afirma-se como determinante para a disponibilidade hídrica.

No balanço hídrico normal mensal de Garanhuns, a figura 9 aponta que do mês de Maio (113,6mm) em diante a pluviometria atinge marca acima dos 100 milímetros, contemplando início do período de inverno chuvoso, persistindo até Agosto (108,2mm).

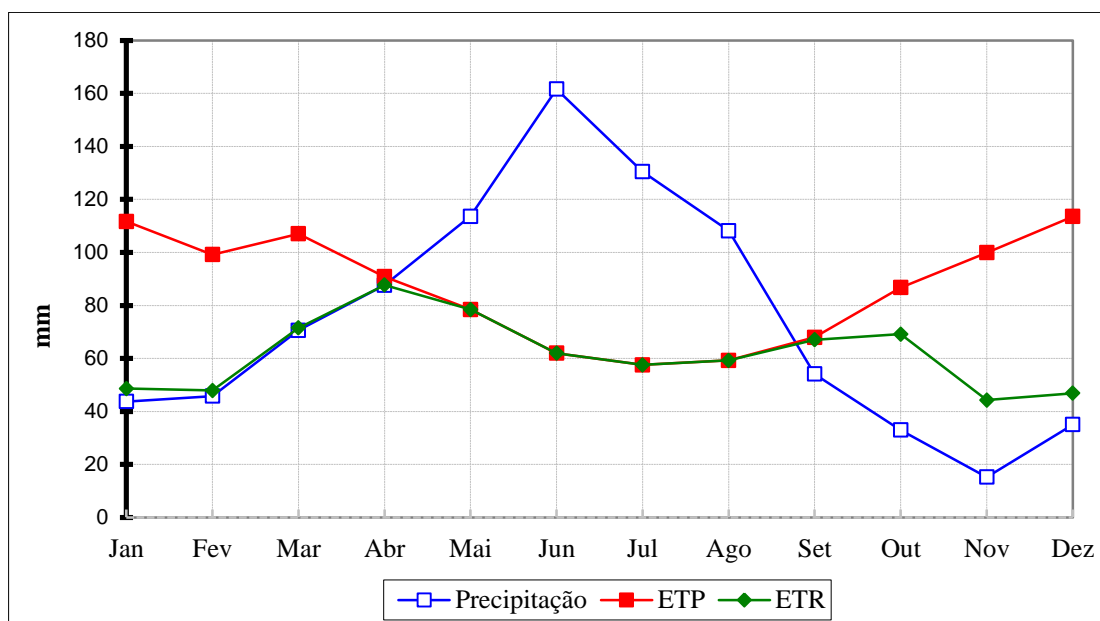


Figura 9: Balanço hídrico mensal de Garanhuns, PE (1995-2015).

Fonte: INMET

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Entre os meses de chuva, o destaque vai para Junho com maior resultado, expondo saldo de 161,6 mm, tendo em segundo plano Julho com 130,5 mm. Isso então reflete período de inverno (de chuvas e diminuição da temperatura) definido, o que Nimer (1989) afirma que a região Nordeste tem a ocorrência de registros de chuvas neste bimestre.

Dada à interação direta da precipitação (P), permanecendo ascendente em Abril para 87,7 mm, a evapotranspiração potencial (ETP) e real (ETR) demonstram retração que segue até Setembro quando fica abaixo dos 55 mm. Mas, obviamente, está vinculada também a redução da temperatura que influi na diminuição da ETP e ETR.

Devido a condição amena da temperatura, queda da ETP e ETR e aumento da P em Maio, a deficiência com relação a água chega a zero e, posterior, assume saldo positivo com excedente chegando ao pico de 72,9 mm em Julho. A figura 10 indica o trimestre (Junho, Julho e Agosto) com carga de excedente hídrico e os outros registram carência ou mesmo nível zero.

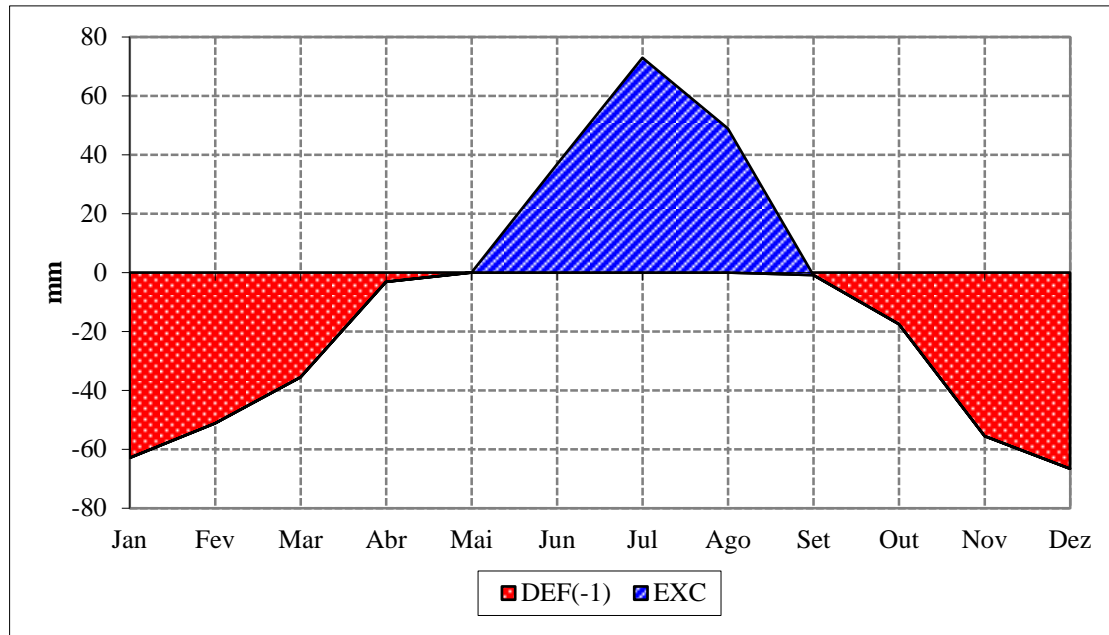


Figura 10: Extrato do balanço hídrico mensal de Garanhuns, PE (1995-2015).

Fonte: INMET

Organização: Elaynne M. S. de França, 2017.

Desse período em que há deficiência e excedente a figura 11 traz em detalhe a retirada e reposição hídrica. Os três primeiros meses do ano passam por intensa restrição de água porque a deficiência toma proporção crescente até Janeiro e queda na remoção, tendo em vista que Setembro inicia essa retirada e Outubro já expõe a fragilidade hídrica, porque a tendência é a retirada da água aumentar como também o nível de deficiência até atingir baixíssima retirada.

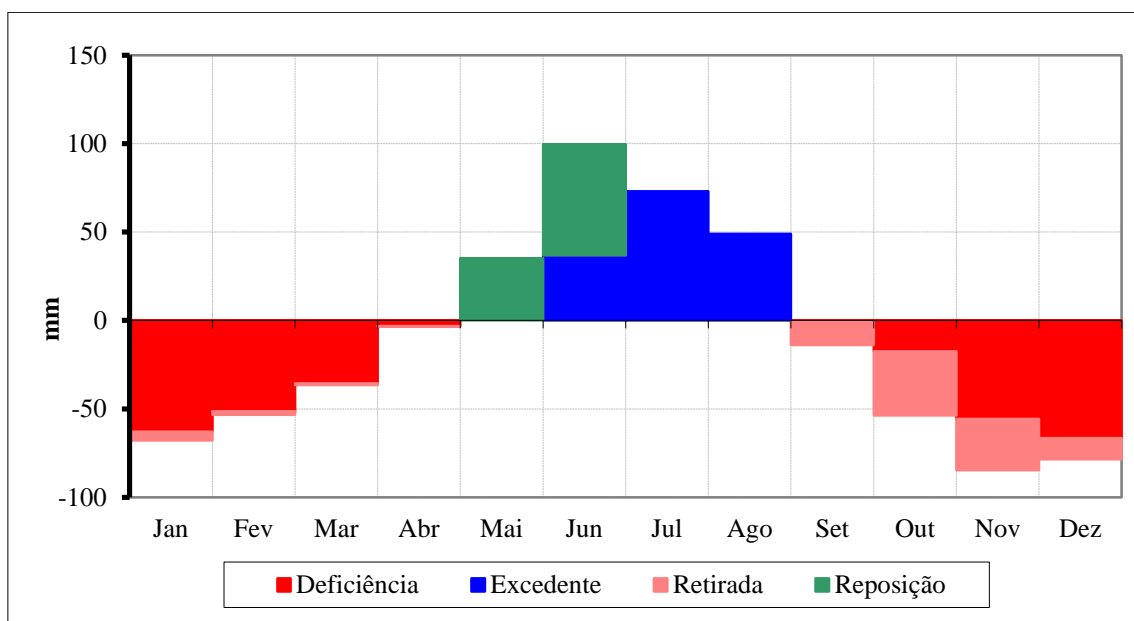


Figura 11: Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica em Garanhuns, PE (1995-2015).

Fonte: INMET.

Organização: Elaynne M. S. de França, 2017.

Frente à situação, somente no outono-inverno que ocorre a inversão do caso, pois é tempo de recuperação do sistema. Na visualização da figura 10, em Maio é revertida a deficiência para a reposição dada interação das condições atmosféricas favoráveis.

Aliás, ainda em Junho (72,9 mm) o quadro hídrico aponta saldo excedente que se confirma até Agosto (48,9 mm). Pela figura 12 nota-se que o armazenamento mensal atinge valor máximo da capacidade de armazenamento, ou seja, os 100 mm configurando trimestre (Junho, Julho e Agosto) excepcional.

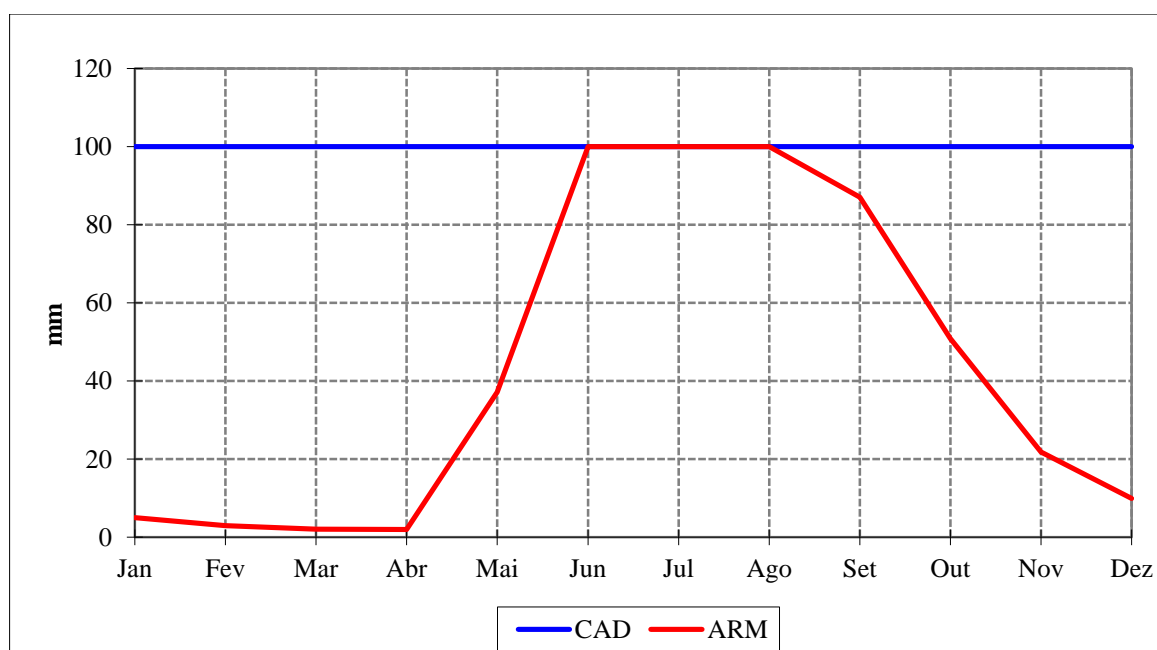


Figura 12: Capacidade de armazenamento (CAD), armazenamento mensal (ARM) em Garanhuns-PE (1995-2015).

Fonte: INMET

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Posterior a esse máximo, os meses seguintes serão responsáveis pela manutenção da necessidade por água a partir do que está armazenado. É o semiárido caracterizado em sua derivação e irregularidade.

Do que foi dito, através das reflexões e dos dados indicados, compete trazer algumas considerações: devido a condição dos patamares de altitude da Borborema e da ocorrência de ventos alísios, dão condição para que a temperatura média anual não ultrapasse os 25°C; O componente orográfico incide sobre a distribuição da precipitação; Conforme os dados do balanço hídrico os meses de Maio, Junho, Julho e Agosto somam resultados positivos de excedente de água, confirmado pela reposição e excedente do armazenamento mensal.

3.2 Atributos da geologia, geomorfologia e pedologia

A geologia data do pré-cambriano, onde o contexto geológico tem desenvolvimento de eventos que sucederam do Cariris Velhos no Mesoproterozóico e do Ciclo Brasileiro no Neoproterozóico (CPRM, 2007; 2014).

Como resultado desses eventos tem-se a conformação do maciço da Borborema, inserido no Domínio Externo ou Meridional situado na parte Sul do Lineamento Pernambuco, localizado na porção do terreno de Pernambuco-Alagoas (quadro 4) (CPRM, 2014).

Idade	Província	Terreno	Complexo	Litologia
Pré-cambriano	Borborema	Pernambuco / Alagoas	Cabrobró	Quartzitos micáceos, Quartzitos-feldspáticos metarcósios bandados com intercalações de rochas calcissilicáticas.
			Belém do São Francisco	Anfibolito, migmatito, Metadiorito, Ortognaisse granodiorítico, Ortognaisse tonalítico.

Quadro 4: Aspectos estratigráficos e geológicos da microbacia.

Fonte: CPRM, 2007; 2014.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

O terreno, por vezes também reconhecido de maciço, de PE-AL possui embasamento litológico de rochas supracrustais procedente de caráter “sedimentar e vulcano-sedimentar migmatizadas de ortognaisses, migmatitos de rochas ortoderivadas, metaplutonitos mesoproterozóicos e granitóides neoproterozóicos” (CPRM, 2007, p. 5).

A configuração do terreno PE-AL, destacando a área onde fica a microbacia, é composta por duas unidades de complexo litológico (figura 13): *Complexo Cabrobró*, formado de sequências metassedimentar e vulcanossedimentares; e *Complexo de São Francisco*, arranjado de ortognaisses retrabalhados, migmatitos e também da presença vestígios das rochas supracrustais do Complexo Cabrobró (CPRM, 2007; 2005; AZAMBUJA, 2007).

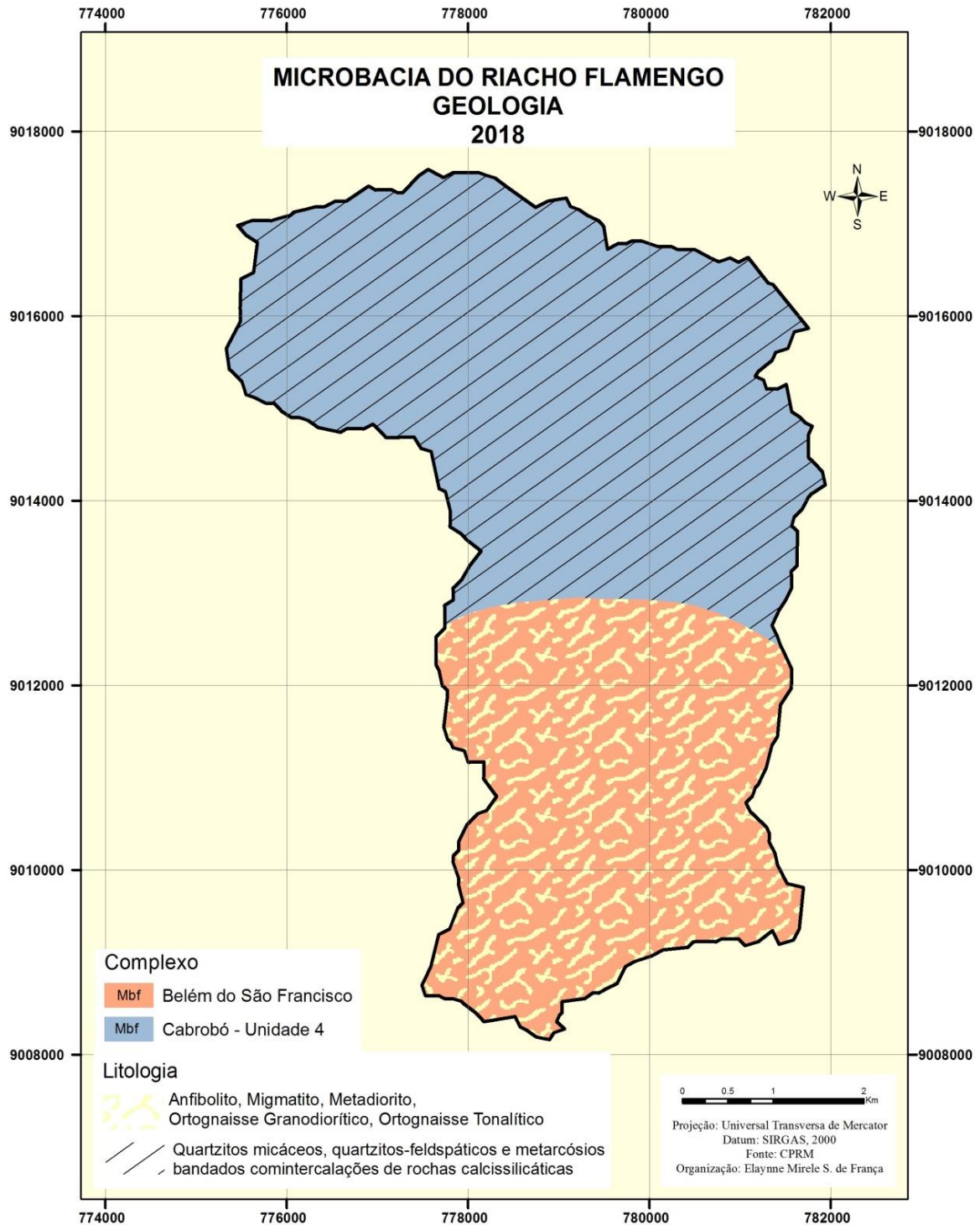


Figura 13: Microbacia do Riacho Flamengo, Geologia.

Organização: Elayne M. S. de França, 2018.

Complexo Cabrobó, pela litologia, apresenta rochas ígneas e sedimentares que passaram por transformação estrutural, ou seja, metamorfismo. Assim como, a área de abrangência do Complexo de Belém de São Francisco é formada por camada rochosa metamórfica.

Com orografia correspondente a relevo de topo plano e por vezes dissecados e de altitudes elevadas configura perfil básico sobre a geomorfologia do Planalto da Borborema, derivado do desgaste do maciço cristalino do pré-cambriano (IBGE, 2009).

A variação altimétrica da microbacia fica em torno de 690 metros na parte baixa e 940 metros nos patamares altos, atingindo amplitude altimétrica de 250 metros, apresentados na figura 2 que expõe as variações hipsométricas do terreno.

Exibe morfologia com feições manifestadas em diferentes moldes sobre a superfície terrestre contemplado desde chapadas, platôs e planaltos, representados por morros e colinas de topos arredondados em locais mais elevados, tomando direcionamento no sentido da zona de suavização.

O aprofundamento das encostas diante do escoamento superficial com atuação de processos erosivos demonstra ocorrência de ravinas e voçorocas, exibe vales abertos e fechados, ou seja, em forma de U e V (figura 14).



Figura 14: Formas do vale.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

A unidade geomorfológica apresenta vertentes com características formadas no terreno que assume curvaturas, considerando a curva vertical e horizontal, do tipo convexo e por vezes côncavo e retilíneo de maneira convergente e divergente entre si como pode ser visto a partir dos perfis transversais da figura 15. Essas feições contribuem tanto para a difusão do escoamento (Perfil G-H) como a retenção de água proveniente das chuvas (Perfil E-F).

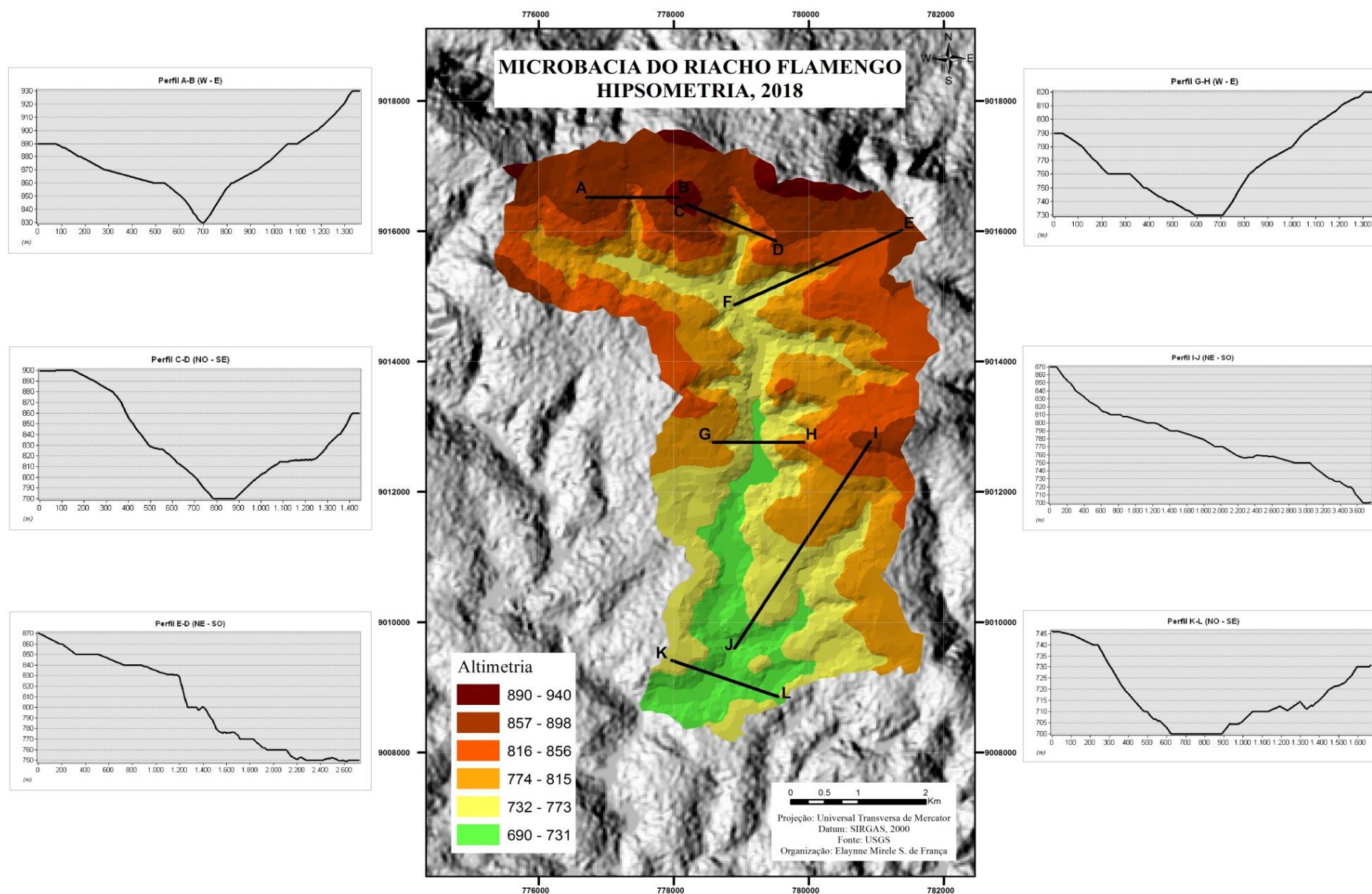


Figura 15: Microbacia do Riacho Flamengo, Hipsometria.
Elaboração: Elayne M. S. de França.

Frente as cotas altimétricas, as informações que dizem respeito a espacialização da declividade do relevo (figura 16) demonstram saldos expressos na tabela 3 perante a classificação das variáveis que seguem, de plano a forte montanhoso, em escala intermediárias.

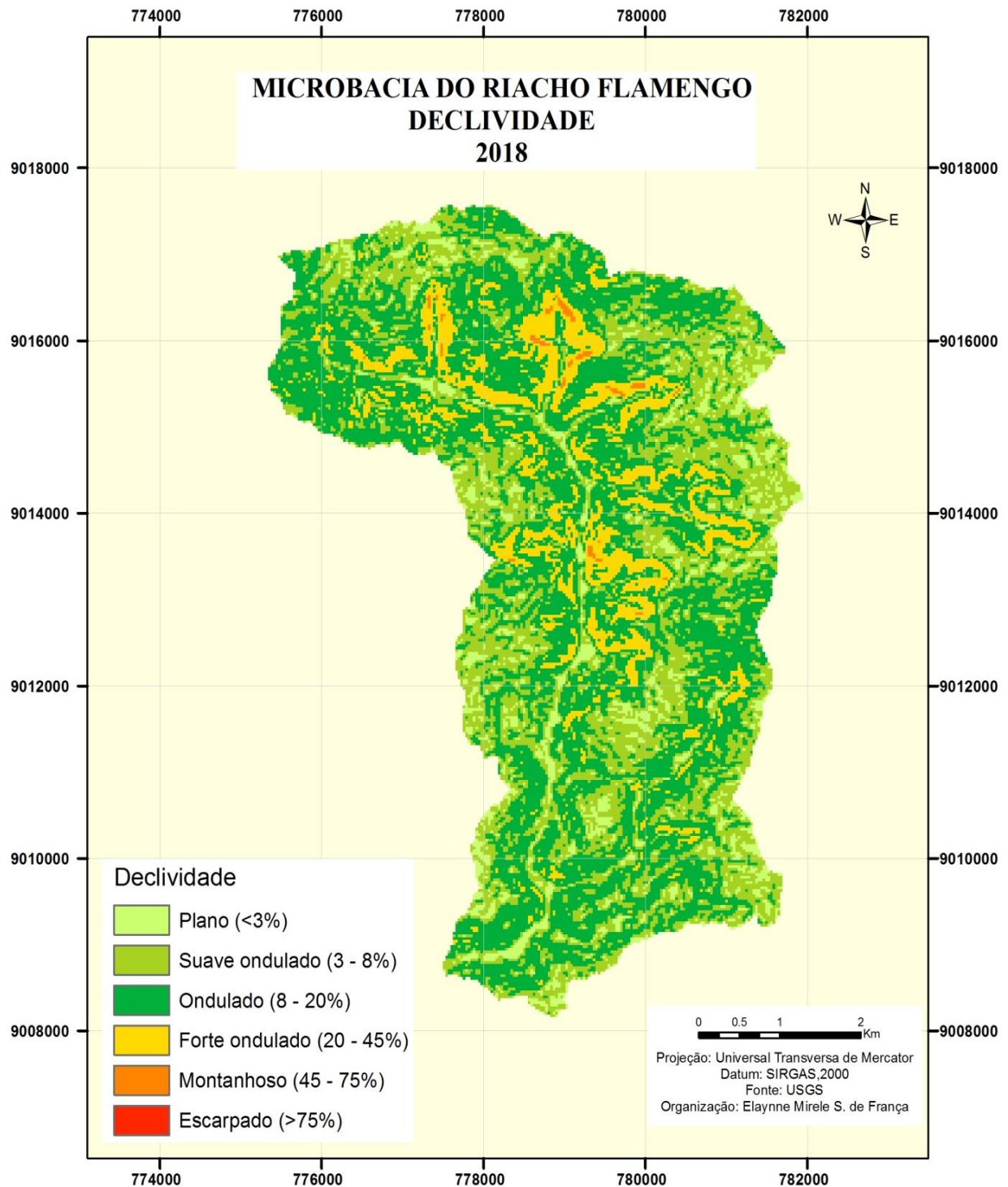


Figura 16: Microbacia do Riacho Flamengo, Declividade.
Elaboração: Elayne M. S. França, 2018.

Mesmo atingindo magnitude de altura em 250 metros, o modelado do terreno acompanha predominantemente a condição de suave ondulado, numa área de 11.269 Km², a ondulado, em 16.756 Km², porque corresponde aos valores mais acentuados, no percentual total de 78,34 % da área.

Tabela 3: Classes da declividade da microbacia em área e porcentagem.

DECLIVIDADE		
Classe	Área em km ²	Área em %
Plano	3.424	9,6
Suave Ondulado	11.269	31,5
Ondulado	16.756	46,84
Montanhoso	4.181	11,7
Forte Montanhoso	0.128	0,36

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Por seguinte, o formato aponta para montanhoso com 4,181Km² em se tratando de 11,7% e expressão dos menores valores indicando para plano 3,424 Km² em 9,6% e o forte montanhoso em 0,36%, releva ser pouco significativo.

A camada superficial terrestre originária da atuação do intemperismo sob a rocha, diante das transformações executadas pela ação do clima, relevo, organismos vivos e também antrópico, configurada em agregados de matéria mineral e/ou orgânico que serve de sustentação para o desenvolvimento da vida animal e vegetal é chamado de solo (SiBCS, 2006).

O solo evidencia características distintas quando considerado o ambiente em que está inserido, podendo ser inferido sobre o potencial e as limitações para o uso adequado, assim como a necessidade de manejo apropriado.

No âmbito da Microbacia do Riacho Flamengo há ocorrência de solos dispostos, na figura 17, nas classes: Latossolo, Neossolo (regossolo) e Argilossolo (podzólicos) conforme a ordenação do SiBCS (2006).

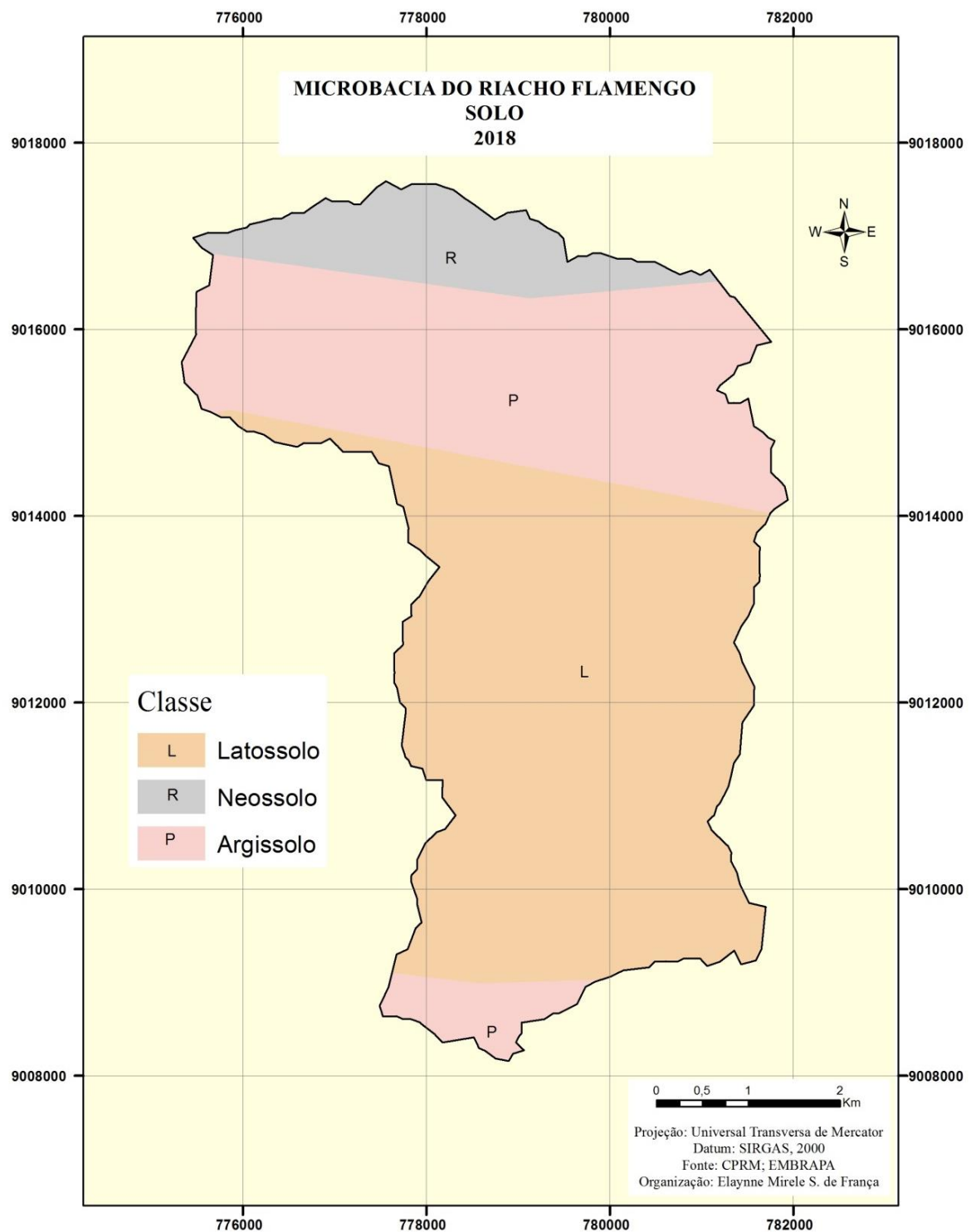


Figura 17: Microbacia do Riacho Flamengo, Solo.
Organização: Elayne M. S. de França, 2018.

O Latossolo tem base de formação proveniente dos minerais. A dinâmica dos processos físicos depõe sobre o estágio avançado dessa classe, demonstrando pouca resistência ao intemperismo, atributo característico de solos muito evoluídos (SiBCS, 2006). Com perfil de horizonte B, podendo atingir profundidade de 2 metros, apresenta consistência

fria, poroso e textura variando de média ou muito argilosa. O B recebe materiais dos outros horizontes através do deslocamento ao longo do perfil pela infiltração das águas, formando o acúmulo de matérias iluviados (LEPSCH, 2010).

O agregado das partículas finas ou grosseiras, bem definidas, deixa vazios por onde facilita a passagem de fluídos de um local para outro, ou seja, de caráter permeável (SiBCS, 2006; LEPSCH, 2010).

Sendo também localizado em áreas de estação seca definida, independente de ser exclusivamente de regiões semiáridas, tem revelado alto teor de acidez com baixa saturação, disso concernindo caráter distrófico, ou seja, baixa fertilidade natural (SANTOS; ZARONI, 2016).

Tal fator problemático para o desenvolvimento agrícola, quando mencionada a fertilidade, estabelece relação direta com a porosidade do Latossolo que facilita a ocorrência de processos de lavagem do solo, carregando consigo os nutrientes minerais e vegetais. No entanto, essa dificuldade tem sido superada a partir de manejo correspondente com a correção da acidez e inserção de fertilizantes (LEPSCH, 2010; SANTOS; ZARONI, idem).

É singular do Regossolo a composição material de base mineral ou de características orgânicas de pouca profundidade. A atuação de processos pedogênicos ocorre de forma moderada, isso faz com que poucas alterações sejam observadas quando relacionada ao material de origem, como também a influência do clima e relevo contribuem para limitar sua evolução. Essa categoria, atualmente é abrangida na ordem do Neossolo (SiBCS, 2006).

Conforme Santos e Zaroni (2016) o Neossolo condiz com a expressão de climas diferenciados e apresenta modelagem de relevo ondulado e montanhoso. Originário de material proveniente de aspectos de rocha cristalina e sedimentos de aluviões.

Demonstra dificuldade para que haja a identificação ou diferenciação do horizonte do perfil. Com a ausência do horizonte B, tem sua constituição a sequência dos tipos de horizonte A e/ou C, formação do solo um fica próxima da camada superficial e o outro apresenta pouca alteração da rocha (LEPSCH, 2010).

Quanto ao solo Podzólico, atualmente denominado pela classificação do SiBCS (2006) de Argissolo, apresenta grande evolução por certo relacionado as transformações ocasionadas pela baixa resistência a atuação do intemperismo.

Solo bem desenvolvido, demonstra com clareza os diferentes horizontes pertencentes ao perfil, apresenta em sua estrutura certo teor de argila, com aspecto desenvolvido mesmo que seja de profundidade variável. Tem como camada paralela a superfície com sequência em

B, abaixo do horizonte A e E, com transição gradual de um horizonte a outro (SiBCS, 2006; LEPSCH, 2010).

Característico de áreas de relevo pouco acentuado, por conta disso tem ponto favorável à mecanização de uso da terra em áreas agrícolas, mas normalmente possui baixa fertilidade, demonstrando a necessidade de adição de adubos para corresponder ao teor de fertilidade da agricultura desenvolvida na área. Exibe bom indicador de permeabilidade (SiBCS, 2006; SANTOS; ZARONI, 2017).

3.3 Características e dinâmica da vegetação

A cobertura vegetal está em consonância com as características emanadas das condições meteorológicas e do clima que predomina no espaço geográfico onde fica inserida, pois a vegetação não poderia ser compreendida fora do quadro climático do seu entorno (NIMER, 1989), devido à capacidade de receber interferência desses aspectos na característica do tapete vegetal manifestado na superfície terrestre.

Diante da relevância quanto ao papel desempenhado pelos elementos, destaca-se o componente vegetal presente na superfície terrestre ao se relacionar com o solo exerce função mitigadora do impacto das gotas de água e redução da velocidade durante escoamento superficial (BOTELHO, 2015).

A presença da vegetação no terreno constitui condição favorável a manutenção da dinâmica e equilíbrio ambiental, porque a desestabilização com a supressão deste elemento provocará a ativação da degradação no ambiente com o desencadeamento de processos erosivos.

Conforme a Base de Dados do Estado de Pernambuco a vegetação característica de Garanhuns apresenta-se em dois tipos: Hipoxerófila e Subcaducifólia. Isso justificado pela localização geográfica da microbacia na faixa de transição, Agreste do estado Pernambucano, constitui encontro entre a região fitogeográfica caracterizada por Caatinga e Mata.

A caatinga (savana-estépica) é termo de origem do tupi-guarani significando mata branca expressa fisionomia de estratos arbóreo e arbustivo (IBGE, 2012), que a depender da estacionalidade demonstra aspecto verde durante as chuvas e acinzentado quando não há chuvas, porque perde as folhas verdes e ficam galhos e os espinhos (figura 18).



Figura 18: Vista parcial da composição vegetal caatinga da microbacia.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Dentre as espécies na microbacia, sejam nativas ou estrangeiras, se encontram: Jurema preta (*Senegalia polyphylla*) (figura 19), Algaroba (*Prosopis juliflora*), Palmeira imperial (*Roystonea oleracea*), Ingá (*Ínga edulis*), Pau pombo (*Tapirira marchandii*), Braúna (*Melanoxylon braúna*), Flamboyant (*Delonix regia*) e Mangueira (*Mangifera indica*).



Figura 19: Vista parcial da espécie Jurema Preta (*Senegalia polyphylla*).

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Além disso, a caatinga configura-se ambiente associado com outros tipos vegetais, justifica na capacidade de adaptação que algumas plantas demonstram, seja nativa seja exótica. E para o caso em exposição, fica em contato a zona da mata com a floresta subcaducifólia.

Este tipo de fisionomia vegetal hoje em dia é reconhecido como Floresta Estacional Semidecidual, posicionado no entremeio de ambiente úmido e semiárido, correlacionados pelos condicionantes climáticos da região, quente e seca a oeste e refrescante e úmida de leste, que durante o inverno apresenta temperaturas médias mensais de 15°C (IBGE, 2012).

As feições dessa vegetação chegam atingir valor máximo de 20 (vinte) metros de altura, seu aspecto durante o período de chuvas apresenta semelhanças com a floresta ombrófila, mas durante o período seco a perda de folhas demonstra singularidade (EMBRAPA, 2016) e claramente como medida de proteção vegetal a temperatura alta para também evitar a rápida perda de água (20 e 21).



Figura 20 e 21: Vista parcial da composição vegetal semidecidual da microbacia.

Fonte: Trabalho de campo, 2016.

Formado por espécies em diversidade, conforme aponta recentemente Chaves (2017) no reconhecimento e levantamento arbóreo, dentre essas: Sapotizeiro (*Achras sapota*), Nogueira de iguape (*Aleurites moluccana*), Aroeira (*Astronium urundeuva*), Pau Brasil (*Caesalpinia echinata*), Jacarandá da mata atlântica (*Dalbergia nigra*), Pitombeira (*Talisia esculenta*), Ipê (*Tabebuia impetiginosa*), Oiti (*Licania tomentosa*), Jatobá (*Hymenaea*) e outras que foram catalogadas.

Tal cobertura vegetal localizada no interior de Pernambuco quando encontrada, no município de Garanhuns, nas partes mais elevadas é reconhecida como brejos de altitude Refúgios de mata atlântica.

No intuito de melhor visualizar espacial e temporalmente a composição da vegetação da Microbacia do Riacho Flamengo elaborou-se o índice de cobertura vegetal da área. Pois por meio do NDVI é possível apreender como ocorreu a dinâmica da fitogeografia para os anos de 1991, 2000 e 2010.

Para representatividade espacial distinguiu-se a vegetação em três classes, onde: alta corresponde a vegetação de porte médio em aglomeração; médio corresponde a vegetação rasteira e arbusto; a baixa, por sua vez, compreende áreas com ausência da flora, sendo solo exposto ou áreas construída.

Assim, conforme as figuras 22 e 23, a composição vegetacional mostrou variação perante os distintos anos abordados. A classe alta modifica-se ao longo do tempo, diminuindo no ano 2000, mas em seguida ascende a área em 2010.

A classe média apresenta maiores valores para o ano de 2000, e posterior diminuição no ano de 2010. Por sua vez a classe baixa mostrou diminuir ao longo do tempo, apresentando menor área a cada ano analisado, fator esse positivo, pois aponta para uma recuperação da vegetação em áreas antes ausentes.

De acordo com França e Pinto (2017) o fator da classe alta apresenta-se abaixo das demais classes e confirma que o processo de desmatamento na microbacia vem sendo constante, visto que não conseguiu ultrapassar a faixa de 30% do percentual das terras com cobertura vegetal mais densa.

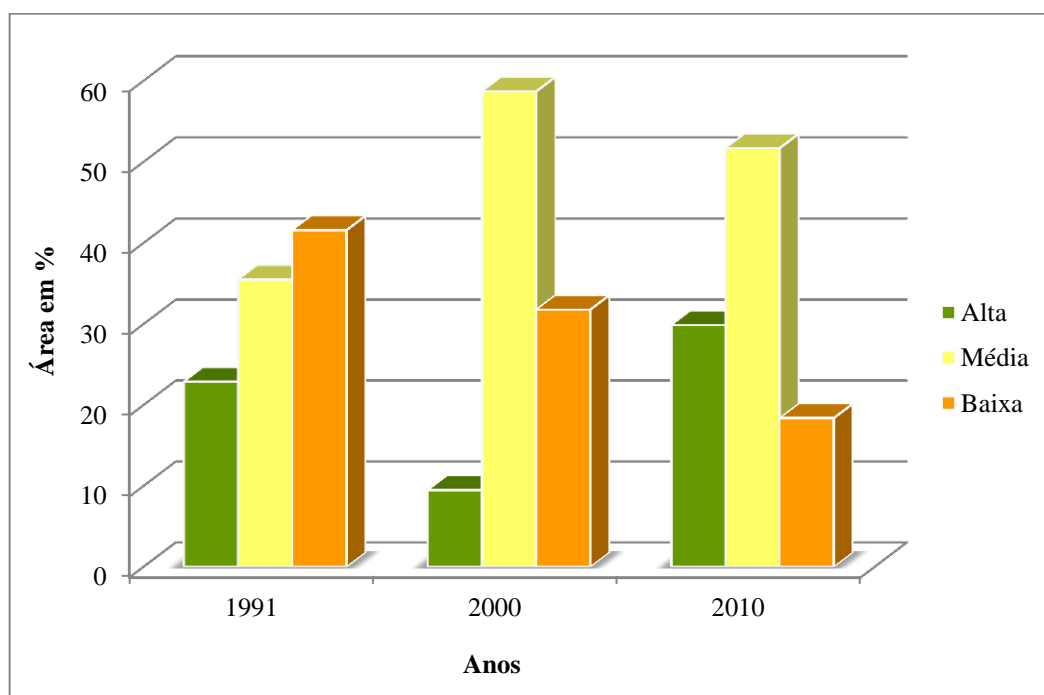


Figura 22: Classificação do índice de vegetação.
Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2018.

Traz-se em questão que as classes “expõe a fragilidade ambiental da área no que diz respeito aos processos de degradação ambiental e sobre sua capacidade de responder de forma positiva a ações degradativas” (FRANÇA; PINTO, 2017, p. 7049).

As autoras (op cit.) ainda destacam que com a diminuição da classe baixa e aumento da classe alta para o ano de 2010, havendo possível regeneração³ da vegetação isso estaria atrelado às ações ambientais preocupadas com o avanço do desmatamento e aplicabilidade da legislação ambiental disposta no Novo Código Florestal ou na Política Nacional dos Recursos Hídricos.

Por fim a figura 23 evidencia como se comportou a dinâmica da fitogeografia, espacial e temporalmente, da MRF para durante o período analisadas, conferidos para os anos de 1991, 2000 e 2010.

³ Para o caso, o que mais se aproxima como fato a esclarecer o aumento da vegetação está referente ao dado da data de captação da imagem pelo Landsat 5 diante do período sazonal da cobertura vegetal. Para maior esclarecimento, a página 115 traz reflexão sobre a questão.

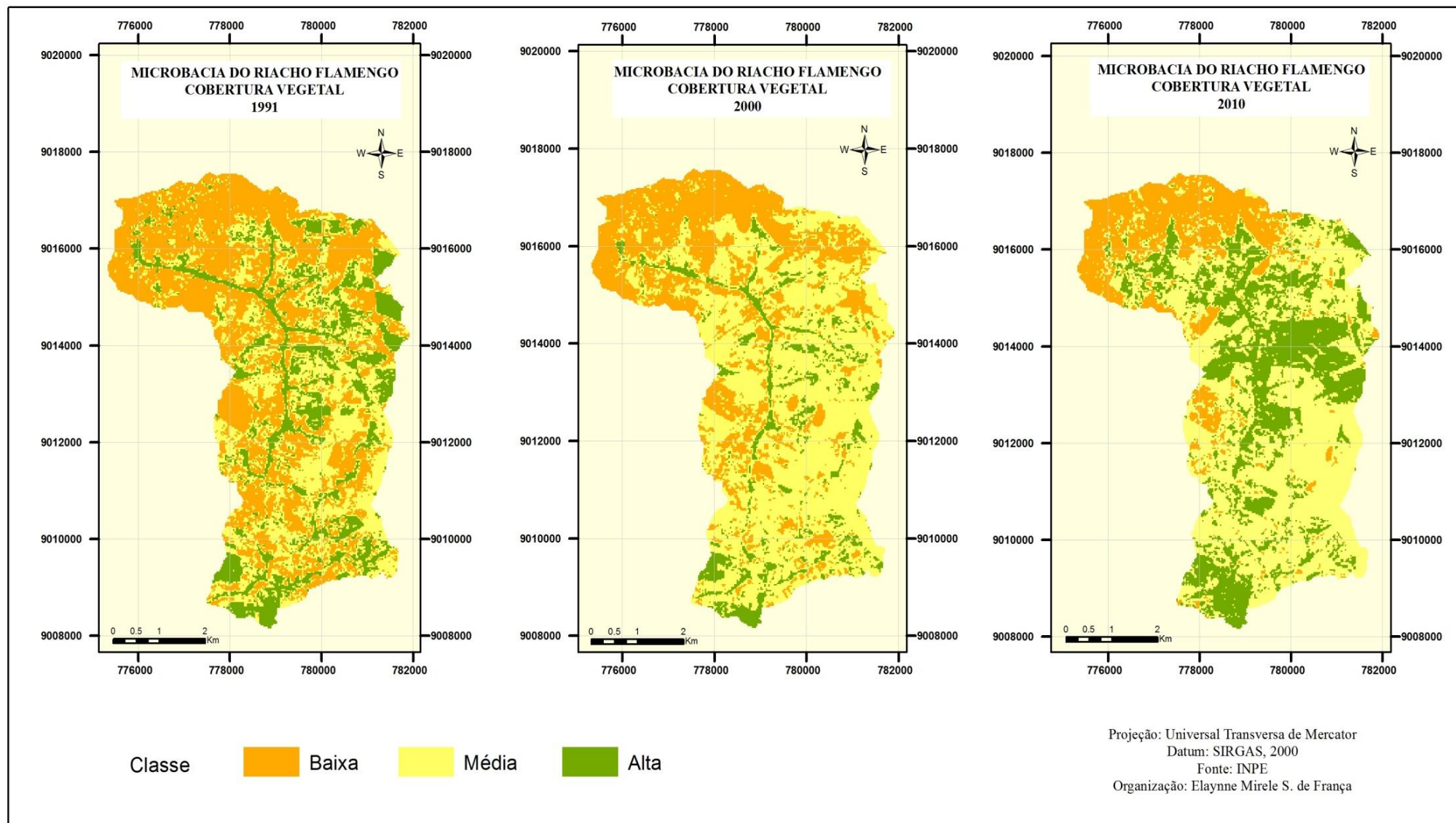


Figura 23: Dinâmica da cobertura vegetal na microbacia do Riacho Flamengo.
Elaboração: Elayne M. S. de França, 2018.

3.4 Aspectos sociodemográficos e econômicos

No ambiente, não somente as relações se aplicam no quadro ambiental como também se expressam nas interações articuladas por variáveis demográficas e econômicas. Nesse contexto coube realizar o levantamento e análise que versem sobre as características sociais designadas do contingente demográfico e econômico.

Em Garanhuns o número de habitantes tem deposto para evolução positiva no crescimento da população, como ficou constatado nos índices presentes na figura 24. A população correspondente a 1991 era composta por 103,041 hab., nos anos 2000 o total foi para 117,749 hab. e 2010 atingiu 129,408 hab.

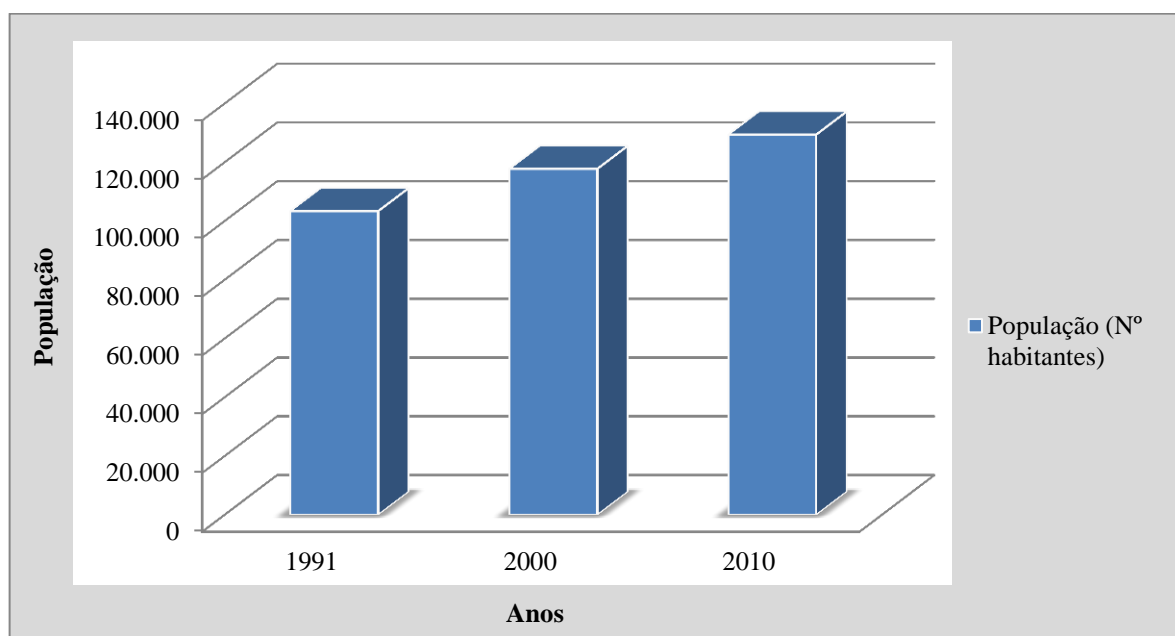


Figura 24: Crescimento demográfico no município de Garanhuns, PE.

Fonte: IBGE.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Mesmo assistindo desenvolvimento progressivo, o século XXI demonstrou queda no número de habitantes do saldo referente a este acréscimo dentro da evolução. O cenário apontou para crescimento variado visto que em 2000, com 14.708 hab. somado ao total de 1991, e 2010, num adicional de 11.659 hab. da quantidade de 2000, que justificam essa diminuição.

Ou seja, a população permaneceu crescendo, no entanto tal crescimento já demonstra redução na intensidade com que aconteceu. Perante o fato notado o interesse recai se este pressuposto, observado na dinâmica populacional, também pode ser aplicado na quantidade de pessoas pertencentes à área urbana e rural.

As pessoas inseridas na parte rural do município compõe total de 14.135 hab. em 1991, para 2000 foi contabilizado 14.135 hab. e de 14.052 hab. para 2010 (figura 25). Os registros da série indicam para redução do número de hab., porém a diferença entre os resultados não chegam a ser tão relevante como divulgam os totais.

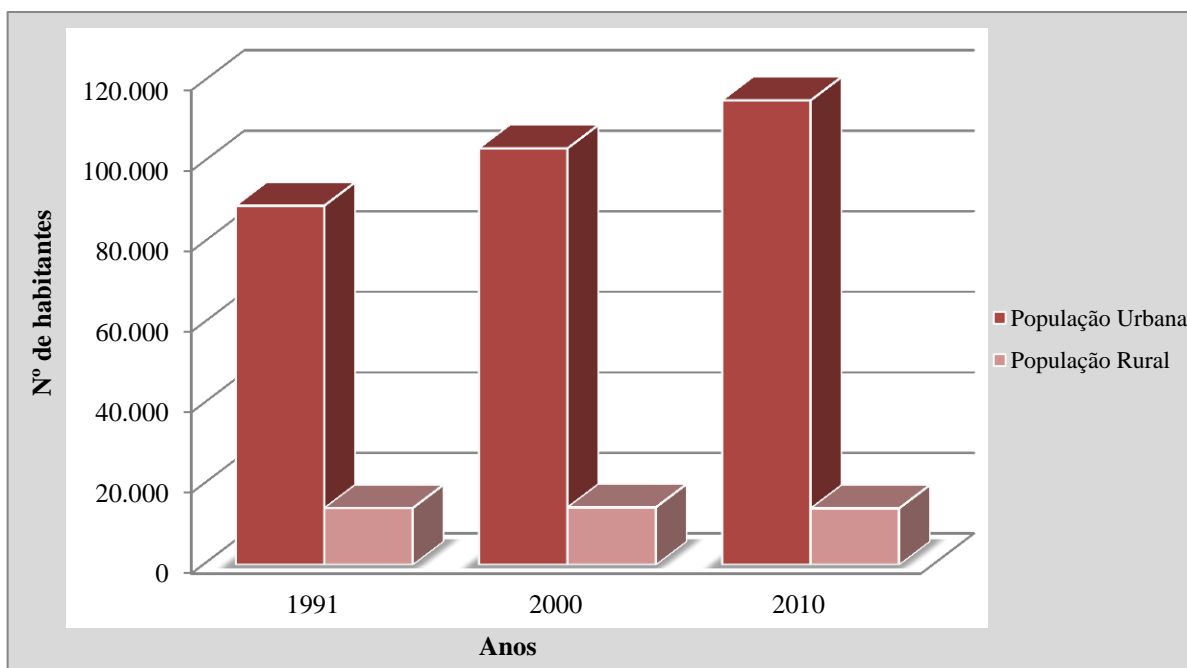


Figura 25: População urbana e rural no município de Garanhuns, PE.

Fonte: IBGE.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

O que foi revelado, na conjectura anterior, não possui aplicabilidade significativa com relação a população rural, quando a diferença na primeira série comparada é de uma pessoa e na década seguinte inferior a oitenta e cinco pessoas.

Até porque somente a quantidade total de habitantes rural em Garanhuns se compara com a população total de municípios de pequeno porte. A saber, na microrregião de Garanhuns tem: Angelim (10.202 pessoas), Calçado (11.125 pessoas), Jucati (10.604 pessoas), Lagoa do Ouro (12.132 pessoas), Paratama (11.001 pessoas) e outros (IBGE, 2010).

Porém o panorama se inverte para área urbana diante da confirmação do posicionamento indicado em relação ao crescimento demográfico. Pois o representativo entre o primeiro tempo (1991-2000) expõe aumento de 14.229 hab. e no segundo (2000-2010) totaliza 11.921 hab. refletindo para o crescimento.

Esse fato também atende ao ponto em que se percebe o avanço do número de pessoas, contudo demonstrou ser um acréscimo menor, tal como ficou constatado no retrato da

população geral composta no município. Ainda que persista o crescimento, mas não acontece no mesmo patamar de desenvolvimento.

A área urbana se constitui lugar da maior concentração na parcela do contingente demográfico. Em meio a isso, através do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi acompanhado se o desenvolvimento da quantidade tem sido seguido pelas condições necessárias à manutenção da vida.

O IDH e IDHM são indicadores dos quais repercutem o saldo das condições de saúde, renda e educação para o desenvolvimento humano (PNUD, 2017). Conforme visualizado na figura 26, num comparativo temporal, pode-se inferir que o município apresentou reflexos de IDHM em estado evolutivo.

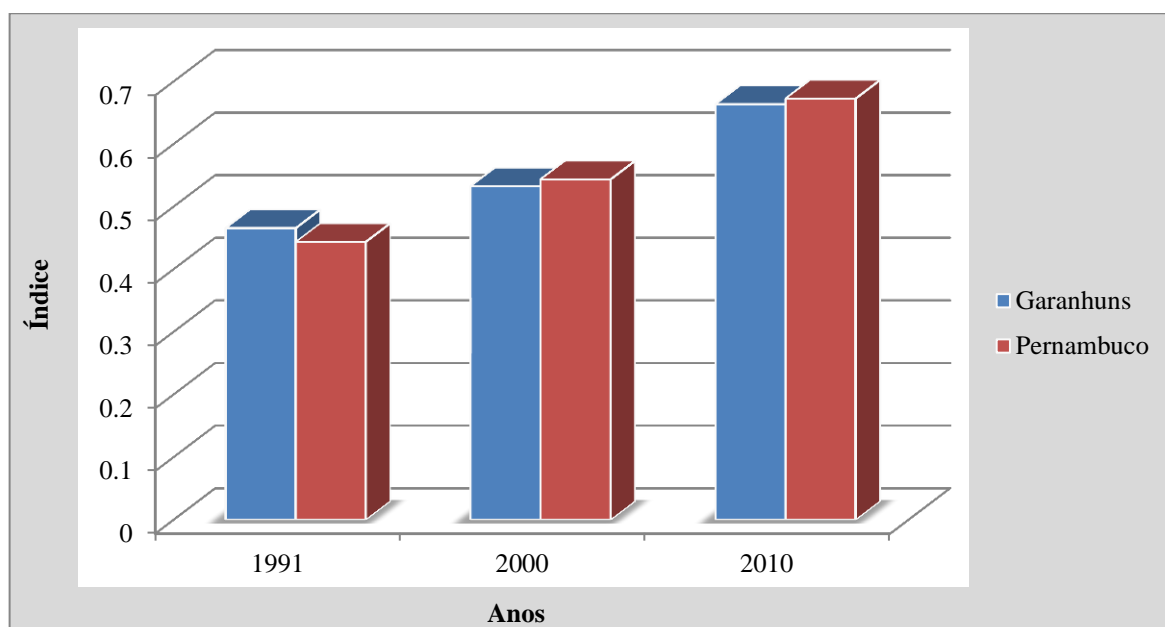


Figura 26: IDHM de Garanhuns e IDH de Pernambuco.

Fonte: Banco do Nordeste; Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) esclarece que quanto mais próximo o IDH chegar a 1 demonstrará melhores condições para a população. Tanto Garanhuns quanto o estado de Pernambuco trazem aumento dos índices, mas sugerem nível considerado dentro da média.

Isto implica dizer que desafios ainda estão por ser superados em virtude de oferecer melhorias dos aspectos que compõe a tríade do índice, visando ações para proporcionar assistência de saúde de qualidade, viabilizar meios para aumentar a renda e ampliar os investimentos em educação.

As atividades geradoras de fluxo na economia do município conferido no Produto Interno Bruto (PIB) podem ser vistas na figura 27, discriminadas pelos Valores Adicionados Brutos (VAB) através do setor agropecuário, indústria, serviços e administração pública.

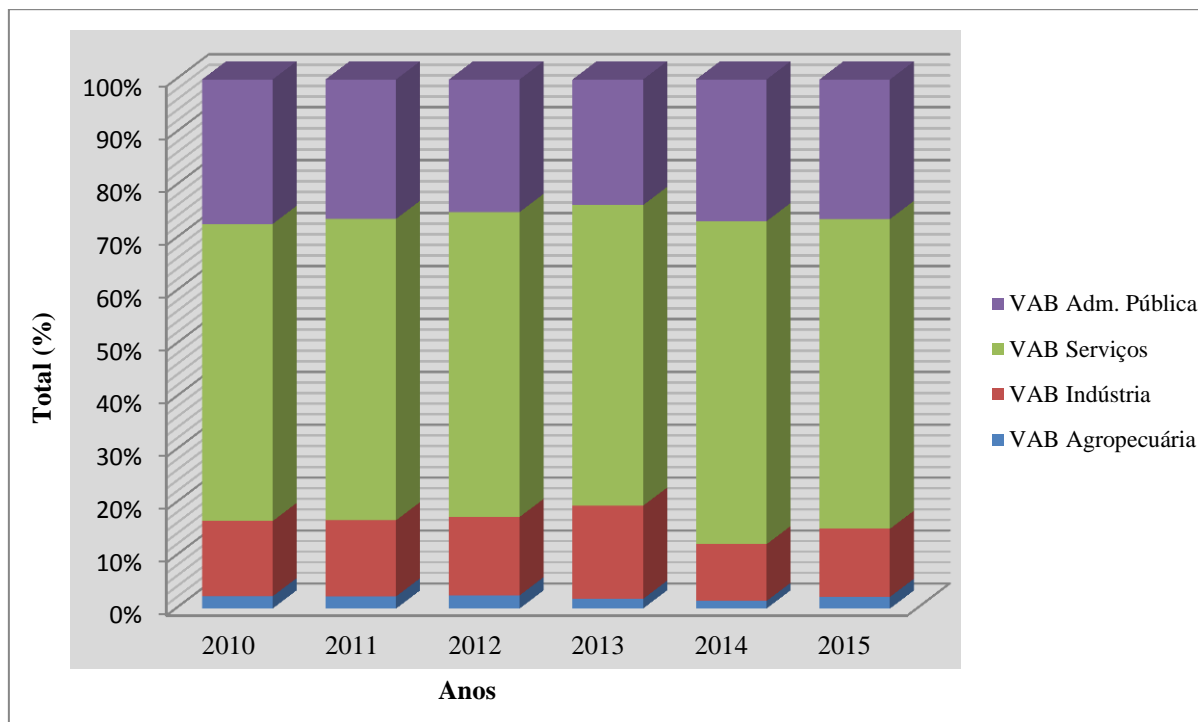


Figura 27: Valores adicionados brutos (VAB) na composição do PIB por setores em Garanhuns.

Fonte: IBGE.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

É notável, através da divisão setorial da participação no PIB, a predominância do setor de serviços, comandando percentual superior aos 50%, em contra partida dos demais, correspondente ao PIB para os anos apontados na figura acima, insinuando para dependência do fluxo gerado por este setor.

Em Garanhuns são oferecidos serviços dos quais os municípios do entorno deixam de proporcionar por conta das condições econômicas de cada local, assim demandando as pessoas buscarem a cidade no intuito de receber assistência especializada em saúde e educação e na variedade do comércio.

Nele ficam concentradas unidades educacionais públicas, Universidade Rural Federal de Pernambuco (URFPE) e da Universidade de Pernambuco (UPE), que oferecem curso superior e a Escola de aplicação Ivonita Alves Guerra (UPE) para o ensino fundamental II e ensino médio, o Serviço Social do Comércio (SESC) e outras unidades privadas.

Outro destaque faz jus à saúde com instalações de hospitais e clínicas privadas que oferecem atendimento e exames médicos especializados, dos quais a população só poderia

encontrar em Caruaru/PE ou mesmo na capital Recife/PE. E assistência pública no Hospital Regional Dom Moura e Unidades Pernambucanas de Atenção Especializada (UPAE).

Por fim, o comércio apresenta variedade em produtos no atacado e varejo, composto por lojas que oferecem artigos eletrônicos, eletrodomésticos, construção e alimentação. Esses são os promotores de empregos para os cidadãos moradores do município e de certa demanda de jovens em busca de primeiro emprego no entorno com carteira de trabalho registrada.

Por conseguinte a Administração pública, indústria e agropecuária, respectivamente, configuram outros percentuais relativos à participação no PIB. Os servidores públicos municipais e prestadores de serviços as indústrias juntos geram percentual acima dos 35% e a menor participação está com setor agropecuário com modestas média pouco acima dos 2%.

Este panorama socioeconômico de Garanhuns apontou para uma renda *per capita* que vem crescendo como visualizado na figura 28. O indicador retrata através da média geral o rendimento domiciliar por cabeça relativo ao número de pessoas daquele espaço no município (DATASUS, 2017).

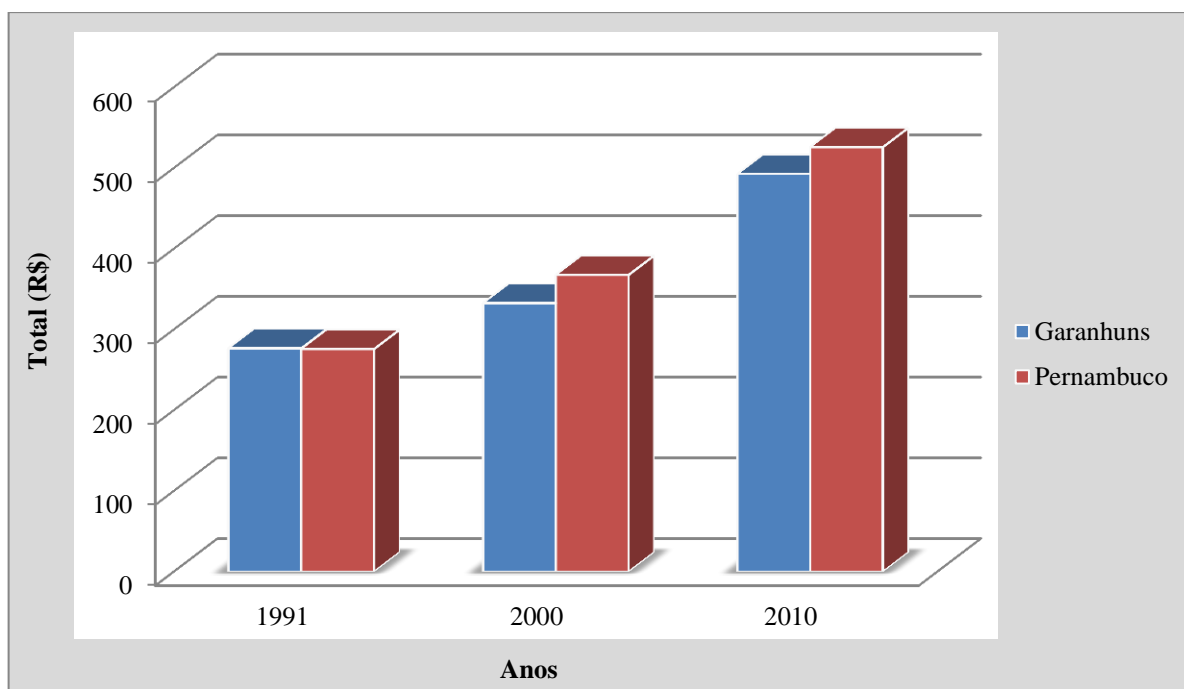


Figura 28: Renda *per capita* em Garanhuns, PE.
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.
Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Os dados socioeconômicos trazidos obtiveram por finalidade apresentar aspectos sociais do território no qual a MRF encontra-se inserida. Devido ao fato da microbacia fazer parte tanto da zona urbana quanto rural, a mesma abrange os distintos pontos elencados.

Sendo que se destaca na área urbana da MRF a presença do comércio e da prefeitura municipal, visto estar presente o centro comercial de Garanhuns, parte do bairro Santo Antônio. Na zona rural o destaque fica nas atividades agropecuárias, com ênfase no cultivo de verduras e a pecuária extensiva.

3.5 Análise morfométrica da microbacia

O procedimento para caracterização morfométrica está embasado nos critérios teóricos e metodológicos expressos por Christofolletti (1971; 1980) e da aplicação feita por Souza (1984). De modo sintético os parâmetros estão organizados, correlacionando as diferentes feições geométricas da microbacia, em quatro conjuntos:

- **Hierarquia Fluvial** – tendo os itens Ordem fluvial, Magnitude de um ligamento, Número de segmento fluvial e Número total de ligamento;
- **Análise Linear** – com o padrão de drenagem, Relação de bifurcação (Rb), Comprimento do rio principal, Extensão do percurso superficial (Eps) e o Índice de sinuosidade;
- **Análise Areal** – dado pela Área, Perímetro, Comprimento da microbacia, Índice de circularidade, Densidade da drenagem (Dd) e o Coeficiente de manutenção (Cm);
- **Análise Hipsométrica** – correspondendo a Altitude mínima, máxima e média, Amplitude altimétrica, Relação do Relevo (Rr) e Índice de rugosidade (Ir).

3.5.1 Hierarquia Fluvial

Segundo Christofolletti (1980) a primeira etapa para aplicação de parâmetros morfométricos em bacia hidrográfica é a hierarquização dos cursos d'água, pois partindo deste princípio facilita a aplicação dos critérios para caracterização e concede objetividade na análise.

Na literatura a microbacia vem sendo apreendida por diferentes concepções, considerando critérios hidrológicos e geomorfológicos, assim como a definição da área territorial que faz jus ao tamanho do que vem a ser considerado como bacia hidrográfica.

Atentando para a questão hidrológica, Teodoro et al. (2007) indica, dentre os diferentes conceitos, sobre a microbacia possuir canais d'água de 1ª e 2ª ordem e por vezes poderia ser encontrado até de 3ª ordem.

Assim, constatou-se que a microbacia do Riacho Flamengo possui classificação dos canais até a terceira ordem, segundo a hierarquia fluvial estabelecida por Strahler, como demonstrada na figura 29 a seguir:

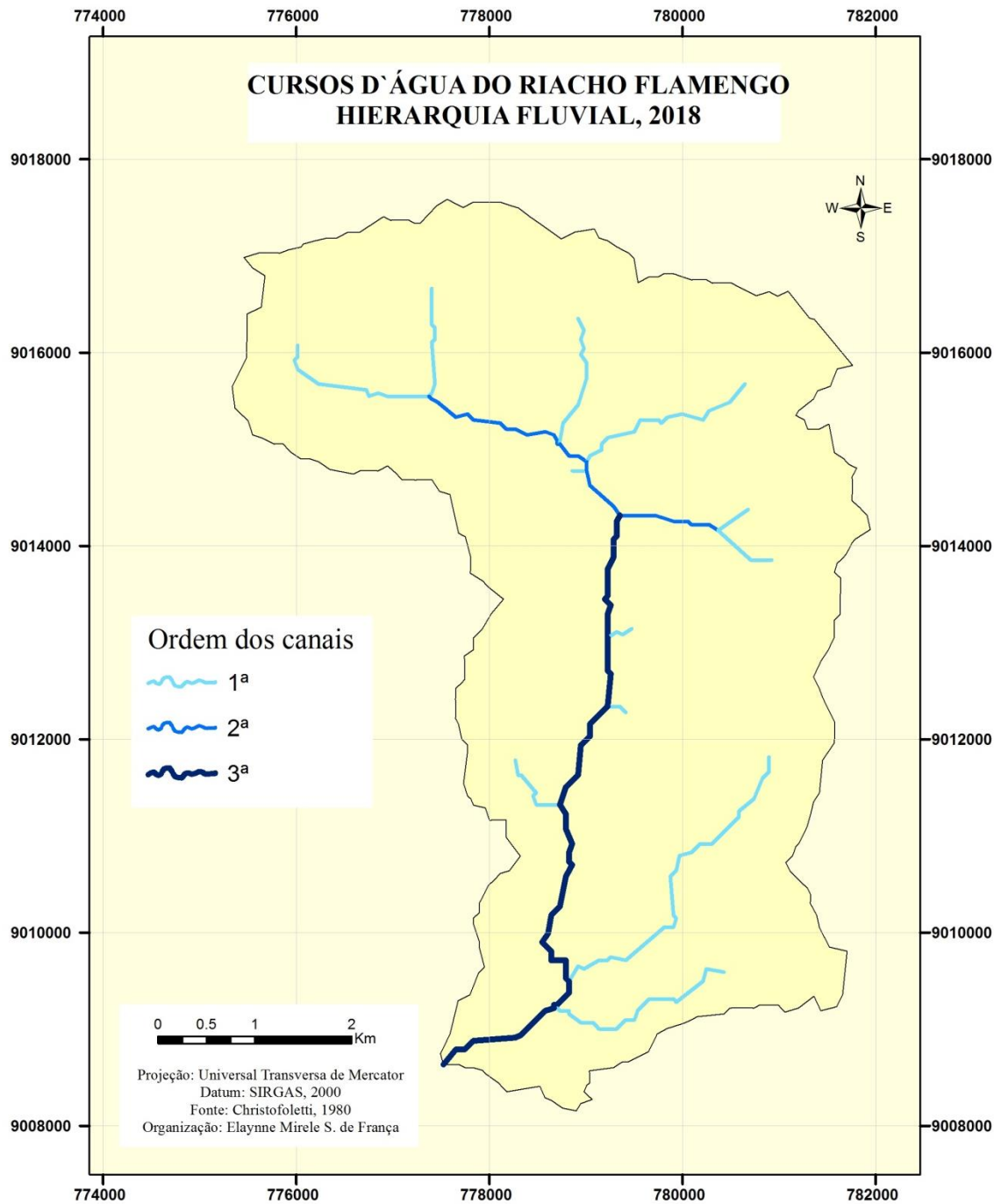


Figura 29: Hierarquia fluvial da microbacia.
Elaboração: Elayne M. S. de França, 2017.

Dos cursos que formam a rede de escoamento os de 1ª ordem constituem os canais responsáveis pela manutenção hídrica de maior distribuição pela área territorial da microbacia desde a nascente até a foz e nas extremidades de leste e oeste.

Posteriormente a esta etapa, com objetivo de dimensionar os canais que desempenham a sustentação entre o rio principal e seus afluentes, tomou-se conhecimento da magnitude de um ligamento, números de segmentos e o número total de ligamentos pertencente à rede hidrográfica, como pode ser consultado na tabela 4.

Tabela 4: Hierarquia fluvial da microbacia.

Hierarquia fluvial	Ordem	Magnitude de um ligamento	Nº de segmento fluvial	Nº total de ligamentos
	1º	12	12	23
	2º		5	
	3º		6	

Elaboração: Elayne M. S. de França, 2017.

A magnitude da rede, para Christofolletti (1980), diz respeito ao total de nascentes dos tributários, ou seja, os canais sem afluentes considerados em primeira ordem. A magnitude total da microbacia é de doze, no qual possui número de segmentos de primeira ordem com 15 canais, segunda ordem com cinco e terceira com seis.

Diante desse quadro, os segmentos que mais contribuem para a manutenção da drenagem são os de primeira ordem, tendo em vista a quantidade elevada de trechos do rio em relação aos demais segmentos.

Compreendendo a função de cada ordem a partir do número de segmentos responsáveis para drenar dada área, os canais de 1ª ordem revelam ser superiores. Justificado pela quantidade e também porque se concentram nas porções mais elevadas do terreno favorecidos com o efeito da gravidade, quando acontece escoamento superficial das águas fluviais e pluviais, mesmo havendo certa parcela de infiltração.

A microbacia depende de modo expressivo das nascentes perenes e cursos d'água perenes e intermitentes de primeira ordem para manter ativo, ao longo do ano, o fluxo hídrico. Esse fato é fortificado quando confirmado o número total de 23 ligamentos, ou seja, trechos sem afluentes distribuídos espacialmente na área drenada pelos fluxos de água.

Esse conjunto de cursos d'água ao longo do território da microbacia tem volume hídrico que possibilita a prática de atividades locais implementadas por aqueles que detém de terreno inserido diretamente na proximidades de nascentes e leito fluvial.

Pode ser constatado o aproveitamento da água para manutenção do parque, refúgio de espécies arbóreas e arbustivas nativas e exóticas, utilização de equipamentos para retirada e

destinação da água para irrigação de plantações de capim e cultivo de hortaliças foram as principais atividades observadas na MRF.

3.5.2 Análise Linear

Neste tópico coube demonstrar a análise linear da rede hidrográfica e, a partir disso foi possível conhecer características dadas pelo contorno apresentado pelos canais de escoamento, para assim atribuir o tipo e padrão de drenagem fluvial.

O contorno expresso na superfície terrestre pelo curso d'água expõe o arranjo geométrico na microbacia correspondente à característica dendrítica, ou seja, de semelhança como de uma árvore com segmentos de simetria curva e o curso principal (CHRISTOFOLETTI, 1980). Tal padrão é constituído devido à resistência das rochas do embasamento cristalino.

Os canais de escoamento do fluxo hídrico adotam direção do tipo endorreica, isso se refere quando a água toma sentido para desembocar em lagos, seja compreendido na construção artificial, a exemplo das barragens, ou natural. Esta característica favorecida pelo embasamento cristalino que confere resistência das rochas componente do arcabouço geológico da MRF.

Neste caso o Riacho Flamengo despeja seu volume de águas na barragem do Cajueiro no município de Garanhuns, compõe um dos braços d'água que abastecem essa barragem com capacidade de acumulação em 14,5 milhões de metros cúbicos. Fato que indica, conforme Botelho e Silva (2004), para designação de uma bacia estratégica.

Dada relação de bifurcação (R_b) tem expressado 2,22 quando estimada na primeira e segunda ordem e de 0,67 para a segunda e terceira como indicado na tabela 5. A expressão mínima da relação entre a 2ª e 3ª ordem demonstra anormalidade para Christofolletti (1980) devido a inconstância na separação de uma ordem para outra, pois comparadas a quantidade total de diferença chega a 1,55 entre ambas.

Tabela 5: Análise linear da microbacia.

Análise Linear	Ordem	R_b	Comprimento do rio principal (km)	Eps (km)	Índice de sinuosidade
	1º - 2º	2,22	11,59	0,54	1,51
	2º - 3º	0,67			

Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2017.

Dada a Rb recebe interferência do arranjo das variações altimétricas, pois a área de cobertura de 1ª e 2ª ordem situadas na cabeceira da microbacia fica acima dos 800 metros, com máximo de 940 metros integrado as cotas de maior elevação entre os interflúvios do planalto da Borborema.

Associada as características de relevo suave ondulado e ondulado, resultantes dos processos morfogênicos pretéritos, com morros de superfície arredondada e convexa e vales bem definidos subsidiando a rede hidrográfica encaixada.

Entre a nascente e desembocadura, a distância percorre 11,59 quilômetros de comprimento do rio principal. Suas águas percorrem por diferentes contextos rochosos e solos de permeabilidade variável, perpassando relevo ondulado, manifestado por chapadas e morros, até suave na parte baixa no modelado da superfície terrestre.

A infiltração acontece de modo mais eficiente quando o relevo apresenta declividade inferior a 8%, caracterizado em suave e suave ondulado, diante da menor velocidade e tempo de escoamento superficial e com a presença, principalmente, do Latossolo e parte do Argissolo pela baixa resistência ao intemperismo do agregado das partículas exibindo condições satisfatórias a permeabilidade.

O curso fluvial tem extensão de 0,54 km, então no caso de ocorrer enxurrada, corresponde ao tempo para percorrer a distância média espacial entre as áreas elevadas até o curso d'água principal. Expondo assim a velocidade aproximada da taxa de erosão do escoamento superficial no volume de água proveniente da montante para os canais.

Na superfície terrestre a ação fluvial, e também pluvial, são responsáveis pela erosão, transporte e deposição de sedimentos finos e grossos no rio, tendo participação de modo significativo na evolução das paisagens (TORRES; MARQUES NETO; MENEZES, 2012).

Considerando o caminho traçado pela água, foi possível conhecer o tipo de canal fluvial, cujo leito tem valor 1,51 no índice de sinuosidade caracterizando-o como meândrico. Tal caráter confirma a curva sinuosa do rio porque resulta do índice igual ou maior 1,5, isso denota fase de estabilidade do rio em virtude dos processos morfogênicos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

3.5.3 Análise Areal

Aqui foram trazidos aspectos que apresentam o arranjo geométrico da microbacia, em que demonstram correlações entre parâmetros lineares e planimétricos descritos conforme a

área, comprimento e perímetro da microbacia, além da forma, densidade de drenagem e coeficiente de manutenção.

A área de estudo expressa o espaço de 35,77 km², quantidade considerável para o que vem a ser uma microbacia, de cobertura terrestre, cujo comprimento de 8,95 Km e perímetro envolvente da área com 32,39 quilômetros. A abrangência do terrento fica assentado no planalto da Borborema, demonstrando variação altitudinal acima de 690 metros (Tabela 6).

Tabela 6: Análise areal da microbacia.

Análise Areal	Área da microbacia (Km ²)	Comprimento da microbacia (Km)	Perímetro (Km ²)	Ic	Dd	Cm (km ²)
	35,77	8,95	32,39	0,43	0,72	1,39

Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2017.

Com o índice de circularidade (Ic) de 0,43 anuncia o formato intermediário, ou seja, entre o arranjo circular e retangular da microbacia. Tal resultado reflete condicionamento da litologia pelo cristalino, rochas do pré-cambriano presentes nos complexos Cabrobó e Belém de São Francisco e a topografia contribuíram para o alongamento, distanciando da forma circular.

Deve-se considerar a susceptibilidade de ocorrer enchentes no curso d'água principal, porque havendo intensa precipitação levaria tempo médio para concentração do volume de água, aspecto auxiliado pela distribuição em diferentes pontos do espaço da microbacia.

Este fato ainda têm implicações na ocorrência desses eventos de extremos pluviais, principal colaborador para aumento do volume hídrico, nas áreas da MRF que apresentam intensas derivações antropogênia favorecidos com a impermeabilização do solo, como alagamento de setores na área urbana, e nas proximidades dos vales, diante da erosão e rastejamento do solo de áreas habitadas.

O escoamento hídrico superficial indicado pela densidade de drenagem (Dd) apresenta total de 0,72 para a área da microbacia, considerado mediana segundo classificação indicada por Beltrame (1991).

Isso implica que há condições de rochas resistentes presentes no arcabouço cristalino do Planalto da Borborema e na influência predominante do Latossolo, visto que o agregado das partículas do solo confere limitações quanto à permeabilidade. Até mesmo no período seco quando a falta de chuvas característica da região semiárida faz com que o solo fique endurecido, como se ocorresse uma vedação superficial, configuram fatos que corroboram para o caráter médio da Dd.

Até porque a bacia estudada está inserida na região de clima semiárido, onde a presença bem definida de um período seco e outro chuvoso apresentam índice pluviométrico do semestre seco com chuvas abaixo dos 55 mm e evapotranspiração potencial acima dos 85 mm. Este período é marcado pela alta retirada e aumento da deficiência hídrica.

Salvo também o modelado do relevo, pois a declividade tem classe de plano a suave ondulado com 41,1% do terreno e ondulado com 46,84% da área em que está inserida a microbacia. A integração desses fatores interfere na Dd média e no potencial de esculturação dos canais.

Foi observado que para o desenvolvimento de um canal hídrico deve ser necessário uma área de abrangência com 1,39 km² no coeficiente de manutenção (Cm), esta seria quantidade suficiente do terreno a fim de manter o fluxo de escoamento na microbacia.

Este parâmetro (Cm) tem ligação direta com a Dd, por considerar o saldo desta variável para ser calculado. Então quer dizer que ambos dependem das condições ambientais da litologia, solo e clima.

3.5.4 Análise Hipsométrica

Para esse momento, depois de ter analisado os atributos lineares e areal, compete a apreciação do quadro hipsométrico na microbacia, onde se destacou a geometria não somente no plano horizontal como também vertical, traduzido na variação da altitude máxima, média e mínima, amplitude altimétrica, relação do relevo e índice de rugosidade (tabela 7).

No plano da isoípsa, ou seja, a mesma linha que corresponde a determinada cota altimétrica, o relevo da microbacia é constituído de característica altimétrica mínima em 690 metros de altitude e com máxima de 940 metros, demonstrando elevação média de 827,36 metros.

A variação da amplitude altimétrica representada pelo terreno mostrou saldo de 250 metros entre as cotas mínima e máxima, configurando na superfície terrestre de feição entre suave ondulado e ondulado do planalto no alto curso da microbacia.

Tabela 7: Análise hipsométrica da microbacia.

Análise Hipsométrica	Altitude mínima e máxima (m)	Altitude média (m)	Amplitude altimétrica (m)	Relação do relevo (Rr)	Índice de Rugosidade (Ir)
	690 / 940	827,36	250	21,57	180

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Os desníveis confirmados na altitude e amplitude altimétrica tem participação para que a expressão da relação do relevo tenha chegado a 21,57. Essa quantidade elevada diz respeito a movimentação do relevo na parte alta da microbacia, com as maiores altitudes registradas quando comparada ao baixo curso.

Dada relação entre amplitude altimétrica e densidade de drenagem anunciado pelo índice de rugosidade com saldo de 180, para Christofolletti (1980) quanto mais alto o resultado observado corresponde ao potencial de haver inundação.

Ainda relacionando os aspectos altitudinais, segundo Christofolletti (1971) o formato com que o traçado da curva hipsométrica tem adquirido na maior parte dos casos apresenta semelhança com a letra S.

No entanto, mesmo assumindo traçado semelhante isso não quer dizer que a sinuosidade da linha seja igual, a curva pode variar efetivamente porque condições hipsométricas idênticas não são algo que aconteça corriqueiramente, até mesmo por conta da dinâmica de cada ambiente.

Assim confirma-se no desenho da curva hipsométrica da microbacia que chega a ser parecido ao S, como pode ser visto na figura 30, de modo suave, demonstrando aspecto côncavo próximo dos 950m até abaixo dos 900m e aparência convexa na altura inferior a 730m. A interface entre os 882m para os 745m permanece um traçado linear decrescente com sentido para a desembocadura.

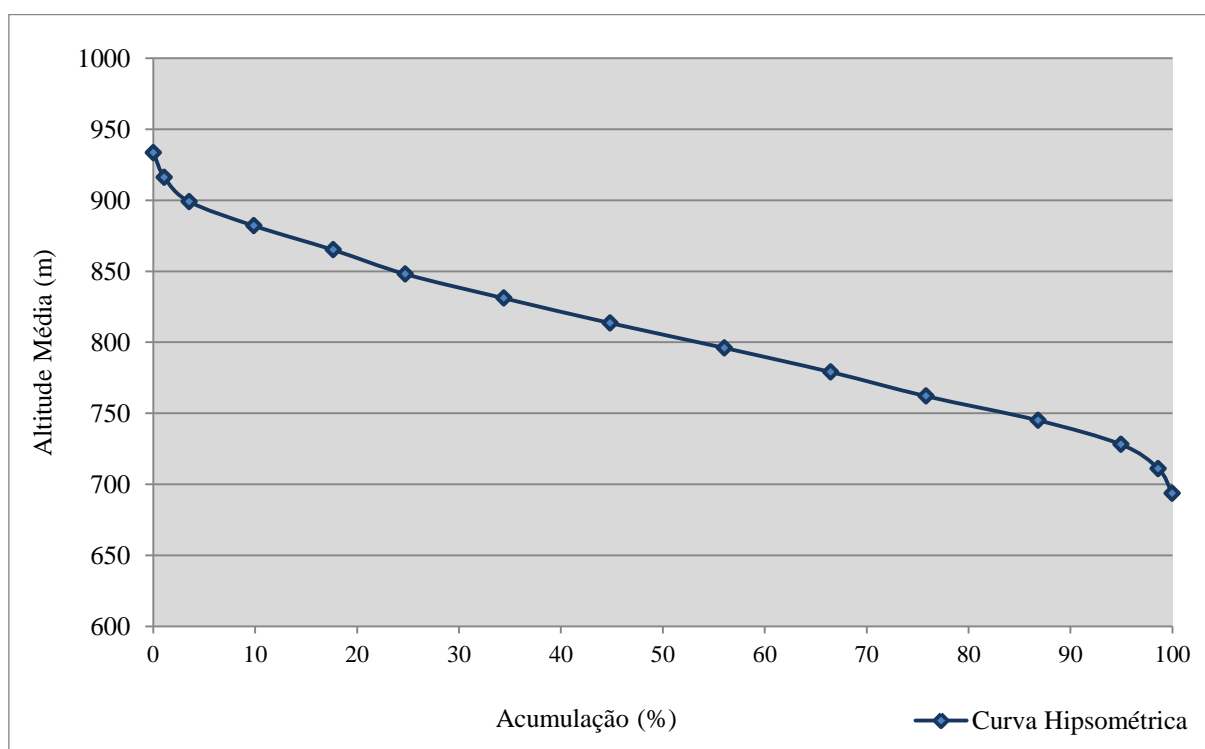


Figura 30: Curva hipsométrica da microbacia. **Elaboração:** Elayne M. S. de França, 2017.

Outro aspecto revelador na curva hipsométrica concerne a evolução da forma do relevo. Considerando a teoria do ciclo geográfico, proposta por Davis em 1899, diz das fases sucessivas do modelado nomeadas em nível de desenvolvimento antropomórfico (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A microbacia apresenta característica, pela linha da curva, de modelado em estágio de maturidade, ou seja, mesmo neste nível ainda apresenta atuação contínua dos processos erosivos onde os cursos d'água estão de modo (re)organizado e encaixado no relevo desenvolvido (figura 31).

Tal condição do relevo, retrata forte atuação dos processos morfogenéticos responsáveis pela esculturação das vertentes, estabelecidos pelo intemperismo, ação mecânica e do escoamento pluvial e atuação biológica, incluindo as transformações antrópicas, constitui o conjunto de processos responsáveis pelas transformações das feições na superfície terrestre.



Figura 31: Modelado do relevo da microbacia do Riacho Flamengo

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Conforme Christofolletti (1980) a maioria dos rios apresenta perfil longitudinal no formato de curvatura côncava onde a maior declividade fica próximo da nascente e baixa na desembocadura, fato que se confirma aproximadamente no Riacho Flamengo como pode ser observado na figura 32.

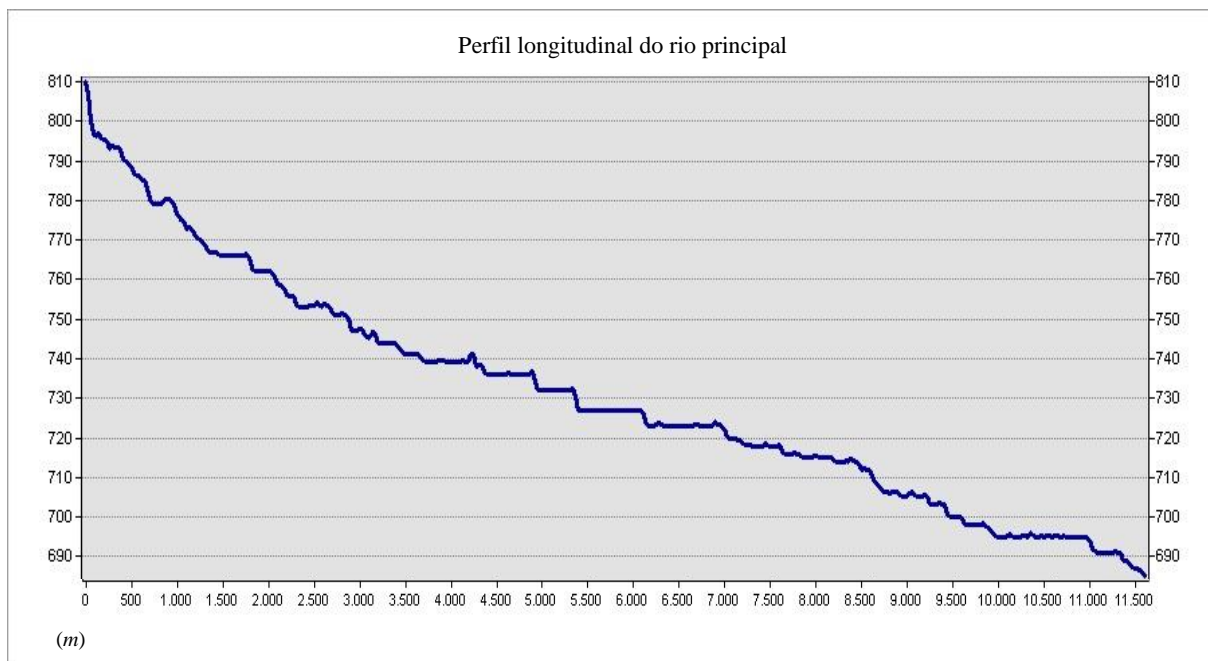


Figura 32: Perfil longitudinal do rio principal.
Elaboração: Elaynne M. S. França, 2017.

O perfil longitudinal apresenta tendência a se regularizar quando está propensa a suavização da declividade na parte próxima a desembocadura justificado pelo alargamento dos vales no trecho menos acidentado (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Porém tal aspecto não extinguiu o fato do relevo também apresentar desníveis, pois a parte alta da microbacia demonstra variação na elevação dos interflúvios dissecados, localizada nas chapadas e morros.

Dada interação presente na variação topográfica do terreno, a linha representada no perfil longitudinal sugere ser característica dentro do considerado para o rio por conta do aspecto côncavo, ou seja, leve aprofundamento na parte central, trazendo evidência de que a montante ficam os declives maiores e a jusante percebe-se suavidades na base.

Esse fator, aliado a declividade e Índice de Rugosidade, também influi quanto na velocidade do escoamento superficial das águas, assumindo dinâmica diferenciada onde a velocidade é maior na parte alta do curso d'água e redução na parte baixa (TORRES; MARQUES NETO; MENEZES, 2012).

Deste modo a desagregação e transporte de sedimentos acontece nas partes mais elevadas e a deposição de sedimentos na parte de declives suavizadas no Riacho Flamengo. Embora em alguns pontos, como testemunha a figura 33, apresente aprofundamento da linha do talvegue e alargamento das margens.



Figura 33: Aprofundamento da linha do talvegue e alargamento das margens.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Este trabalho executado pela ação hídrica depende da energia com que se propaga e da capacidade de resistência derivada pela topografia do curso fluvial, como também deve ser considerada a contribuição da vegetação. Em meio a isso, ainda há ocorrência de eventos meteorológicos excepcionais que servem de reforço pelo volume de águas em curto prazo.

4. DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS

A paisagem demonstra no contexto visível e invisível um conjunto de inter-relações desencadeadas em aspectos natural e social, haja vista a dinâmica no ambiente dos componentes físicos e no poder de atuação efetuado pelo homem, que se conforma e materializa no espaço geográfico.

Ao longo do tempo o modelado da paisagem passou por diferentes transformações em virtude de atender aos interesses da sociedade. Nesse quadro os recursos naturais têm sido aproveitados em escala e intensidade variável porque ao mesmo tempo em que imprime suas intensões também recebe o respaldo dos (des)ajustes no surgimento da nova (re)configuração.

Para compreensão da dinâmica da paisagem, é reconhecida através da delimitação do uso e ocupação da Terra, considerando espaço e tempo, pois demonstra aspectos referidos aos tipos de padrões ali impressos no movimento praticado pelas atuações antrópicas (IBGE, 2013).

Assim, foram consideradas as características constatadas nas classes: Áreas antrópicas não agrícolas; Áreas antrópicas agrícolas; Áreas de vegetação natural; Água e Outras áreas⁴, a partir da classificação do revestimento superficial presente na microbacia do Riacho Flamengo, sendo aplicados às análises classificadas.

4.1 Uso e ocupação da Terra na microbacia

A identificação das classes analisadas foi transcrita no mapeamento cartográfico do uso e ocupação da Terra da microbacia do Riacho Flamengo considerando os anos respectivos de 1991, 2000 e 2010. A figura 34 apresenta a espacialização dos padrões de revestimento no território da microbacia.

Resultados obtidos testemunham acontecimentos históricos ocorridos no município de Garanhuns, justificados no fato do homem viver em sociedade e cultivar relações fundadas em questões ambientais e econômicas, traduzindo o quadro de motivos que combinaram-se para realidade vigente em cada período.

⁴ Outras Áreas corresponde na microbacia as áreas que apresentam solo exposto.

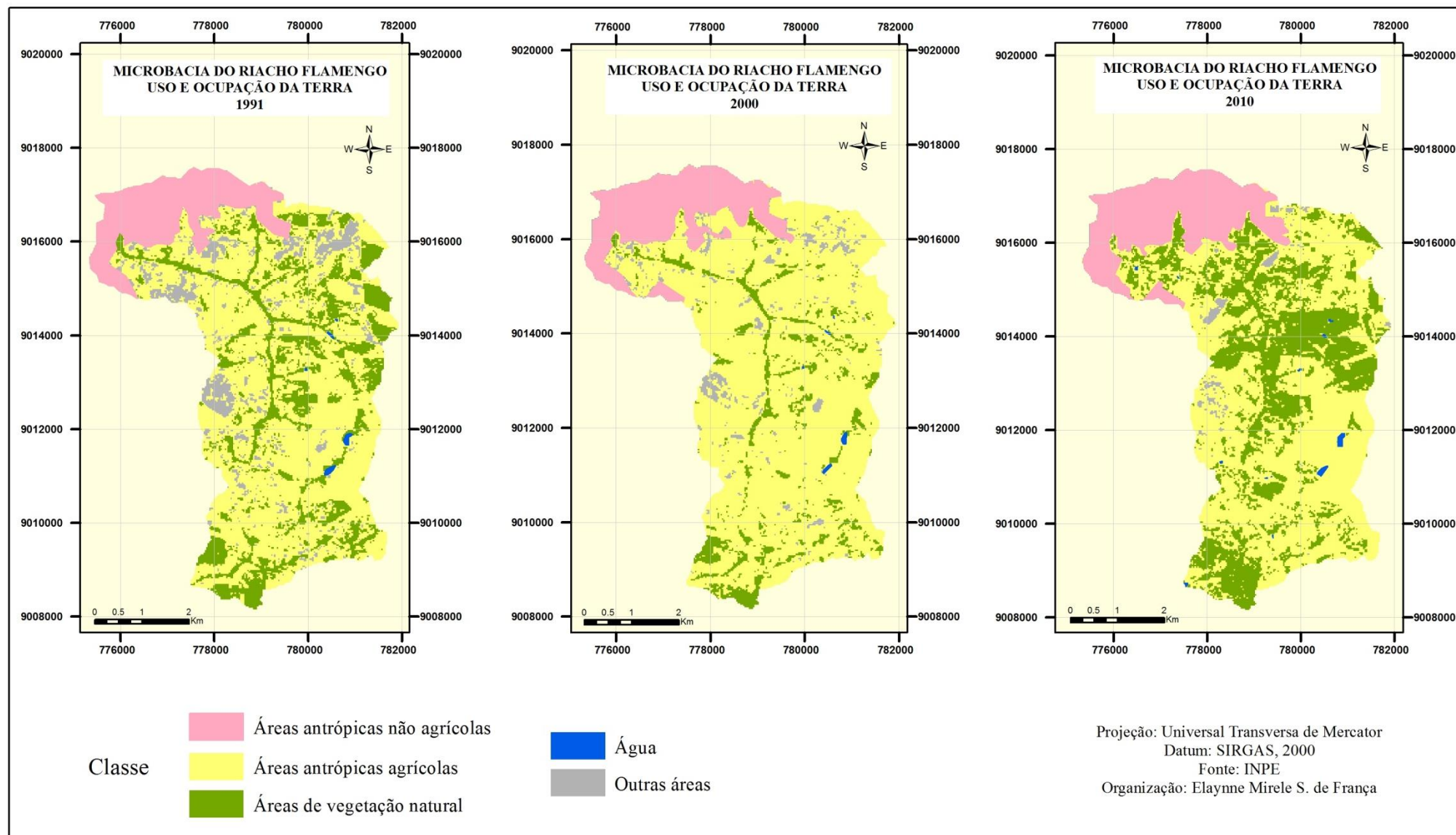


Figura 34: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns, PE nos de 1991, 2000 e 2010.

Elaboração: Elayne Mirele S. de França, 2018.

Conforme demonstra a figura 35, as áreas antrópicas agrícolas apresentam quantidade predominante quando comparada as outras classes, correspondendo a 22,80 Km² na área da microbacia, contabilizando percentual de 63,74%. Aqui ficam situadas áreas que são destinadas, de forma mesclada, ao cultivo de culturas temporárias e a pastagem.

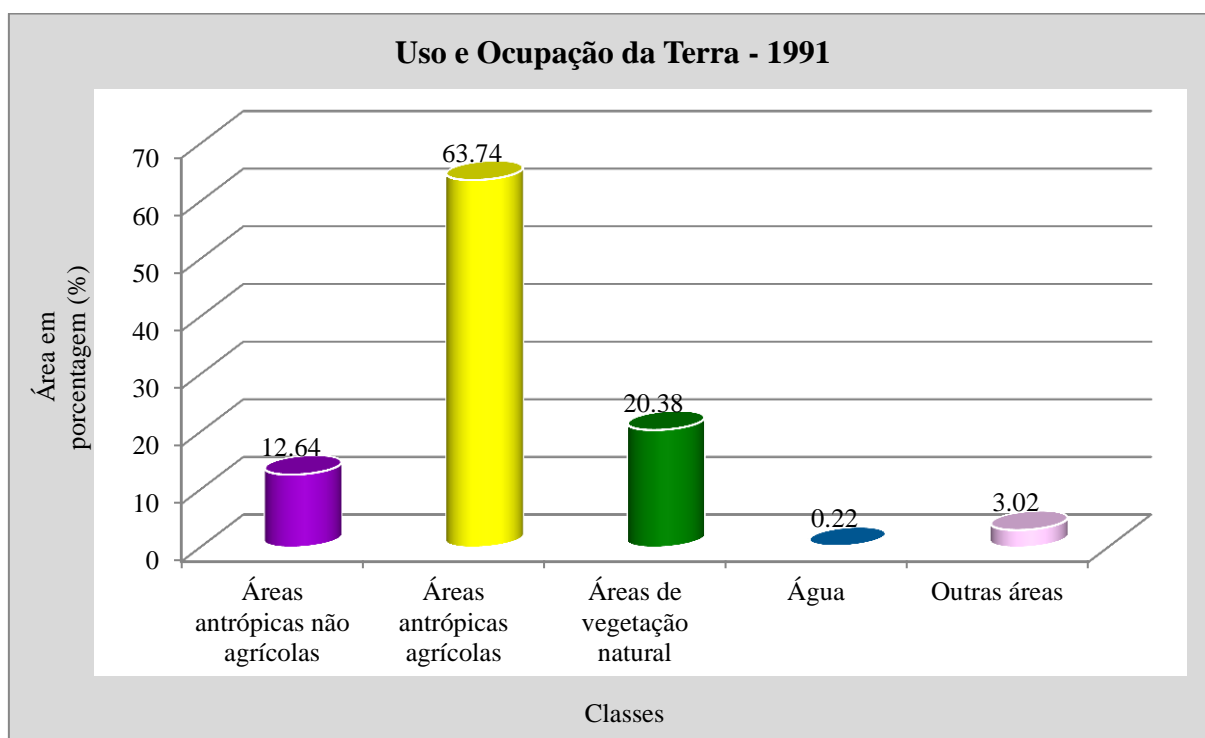


Figura 35: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 1991.

Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2017.

Em segundo plano pode ser verificado que as Áreas de vegetação natural demonstram a presença de cobertura vegetal composta de características arbórea e arbustiva numa área de 7,29 Km² do terreno, tendo saldo percentual de 20,38 da microbacia, como expõe os dados na tabela 8.

Tabela 8: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 1991.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA - 1991					
Classes	Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas antrópicas agrícolas	Áreas de vegetação natural	Água	Outras áreas
Medidas					
Área (Km ²)	4,52	22,80	7,29	0,08	1,08
Área (%)	12,64	63,74	20,38	0,22	3,02

Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2017.

Por conseguinte apresentam as áreas antrópicas não agrícolas com 12,64% do território, sendo que essa classe representa o domínio da área urbana na microbacia, totalizando 4,52 Km². Finalmente vem a classe Outras áreas 3,02 % e Água em 0,22 %, representada pela água superficial armazenada temporariamente ou represada como menor quantidade constatada.

No ano 2000 as Áreas antrópicas agrícolas seguem avançando seus domínios, compreendendo área no terreno em 76,58% pertencente à microbacia. Saldo que obteve alta quando investigada a classe em 1991, conferindo a expansão de terras que estivesse correlacionada ao desenvolvimento de atividades que demandam por áreas extensas.

Para que haja ampliação de uma classe a outra consequentemente terá redução de seus domínios, quando observado na figura 36, houve redução significativa nas Áreas de vegetação natural quando o patamar atingiu percentual de 8,57. Esse fato inclina para o avanço do desmatamento com a diminuição da cobertura vegetal e suas consequências/derivações.

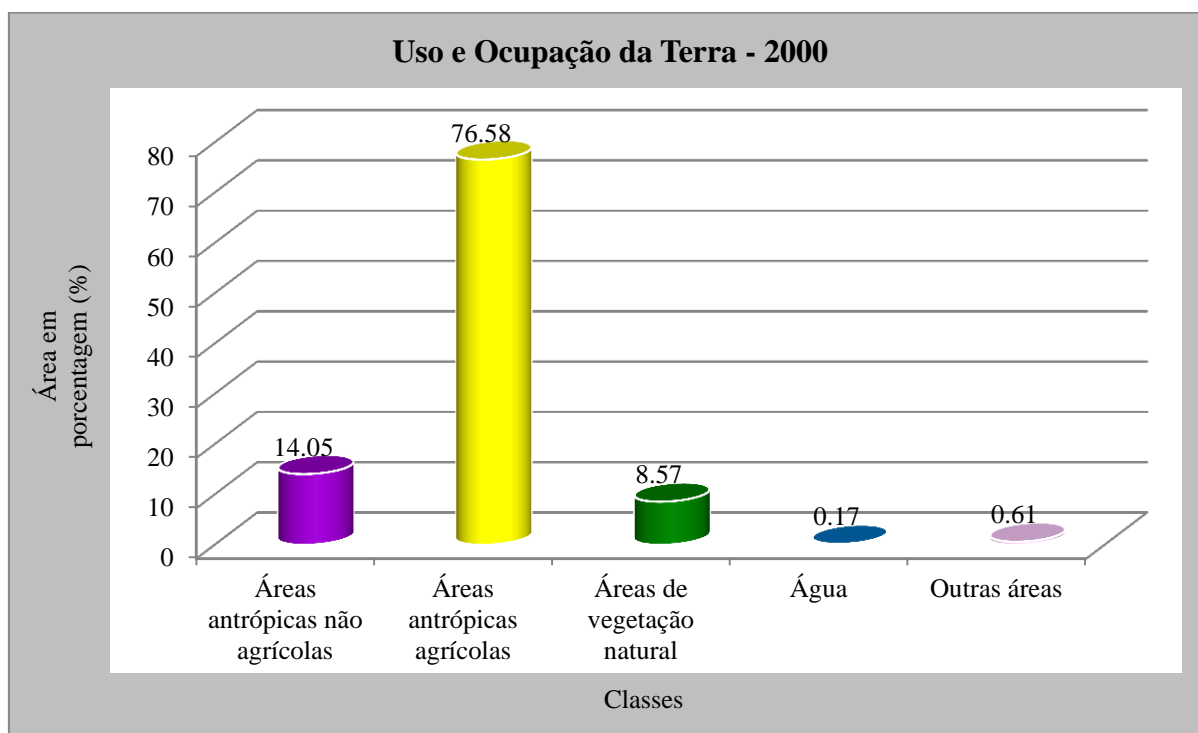


Figura 36: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2000.

Elaboração: Elayne M. S. de França, 2017.

Outra classe em ascensão, como pode ser vista na tabela 9, trata-se das Áreas antrópicas não agrícolas exprimindo total de 14,05%. Isso aponta também para a expansão da área urbana inserida na microbacia, com a efetivação da construção imobiliária e acesso a trechos viários para deslocamento.

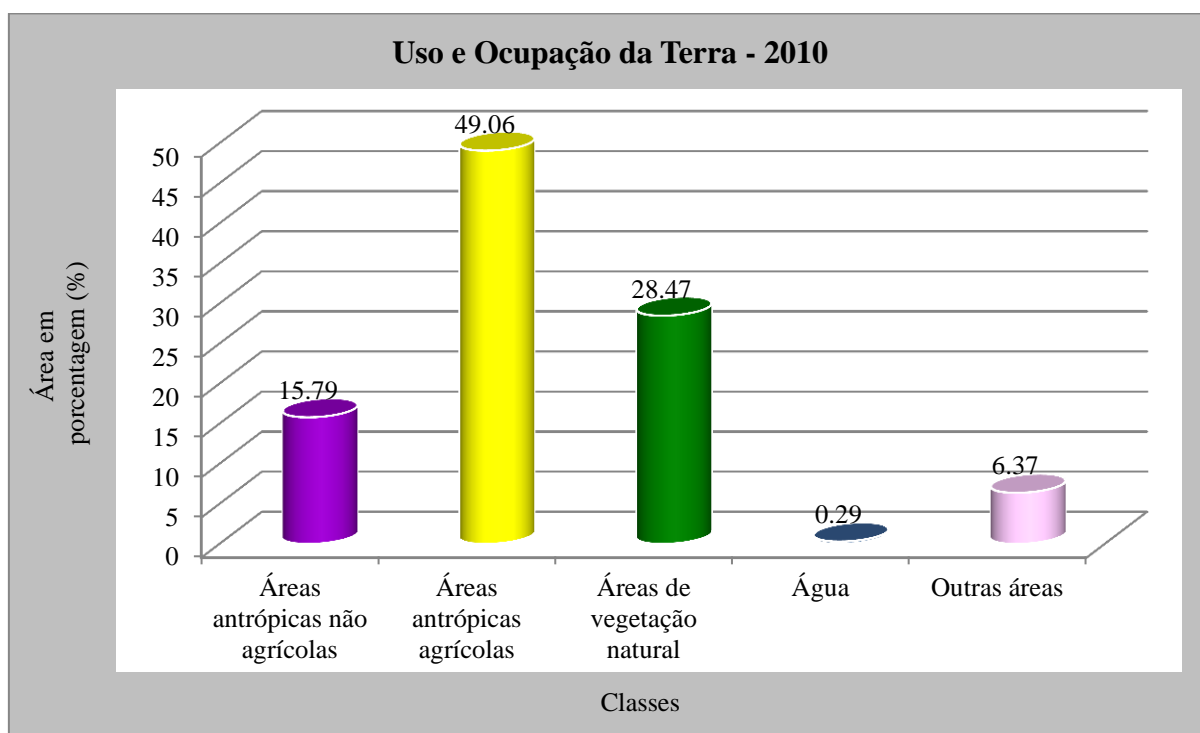
Tabela 9: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2000.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA - 2000					
Classes	Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas antrópicas agrícolas	Áreas de vegetação natural	Água	Outras áreas
Medidas					
Área (Km ²)	5,03	27,41	3,07	0,06	0,22
Área (%)	14,05	76,58	8,57	0,17	0,61

Elaboração: Elayne M. S. de França, 2017.

E as Outras áreas passam a corresponder a 0,61%, total significativamente menor da observada em 1991 quando apresentou 3,02%. Aqui também é dada parcela de contribuição para que as outras classes aumentem sua abrangência, na qual a Água sofreu abatimento saindo de 0,22% para chegar a 0,17%.

Estas mesmas classes foram analisadas no ano de 2010, cujos dados mostram variações entre um tipo e outro. O destaque, segundo os resultados na figura 37, vai para as Áreas antrópicas agrícolas que sofreram redução ao atingir 49,06% na microbacia, queda acima de 27% da área em relação ao ano de 2000.

**Figura 37:** Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2010.

Elaboração: Elayne M. S. de França, 2017.

Em detrimento dessa queda vê-se a elevação no percentual das Áreas de vegetação natural, segundo a tabela 10, totalizando 28,47% expondo acréscimo próximo dos 20%

quando comparada ao ano 2000, manifestando cobertura vegetal em patamar positivo, sabendo que houve melhora dos índices frente aos anos anteriormente analisados.

Tabela 10: Uso e ocupação da Terra na microbacia do Riacho Flamengo em Garanhuns-PE de 2010.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA - 2010					
Classes	Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas antrópicas agrícolas	Áreas de vegetação natural	Água	Outras áreas
Medidas					
Área (Km ²)	5,65	17,56	10,19	0,103	2,28
Área (%)	15,79	49,06	28,47	0,29	6,37

Elaboração: Elayne M. S. de França, 2017.

As Áreas antrópicas não agrícolas chegaram a 15,79% na microbacia, saldo que gradativamente vem crescendo ao longo dos tempos comparado aos outros anos examinados. A demanda populacional faz com que a busca por moradia e outros serviços oferecidos na cidade ampliem, deste modo determinando a expansão urbana.

No mesmo sentido a classe referente a Outras áreas obteve aumento ao chegar a 6,37%, configurando maior índice atingido entre os períodos analisados. E também a porção superficial de Água chegou ao indicador em 0,29% de presença nos limites que integram a microbacia.

No decorrer dos anos os registros apontaram as variações na dinâmica do ambiente, por vezes significativas, conforme cada época analisada. A forma como o homem tem usado e ocupado a superfície da Terra demonstrou que tem aspectos dos quais torna-se agente direto e outros depende das condições ambientais para transformar o espaço.

No que diz respeito à categoria das Áreas antrópicas não agrícolas, onde fica localizada a área urbana, representado na figura 38, apresentam índices aproximados com diferença entre um período para outro, ou seja, de 1991 a 2000 em 1,41% e de 2000 a 2010 em 1,74 do percentual.

Tal aspecto confere o processo de urbanização de forma contínua na microbacia, pois na leitura de Beaujeu-Garnier (1980, p. 23) trata-se do “[...] movimento de desenvolvimento das cidades, simultaneamente em número e em tamanho [...]”, cuja condição considera a evolução demográfica, econômica e política e a ampliação espacial.

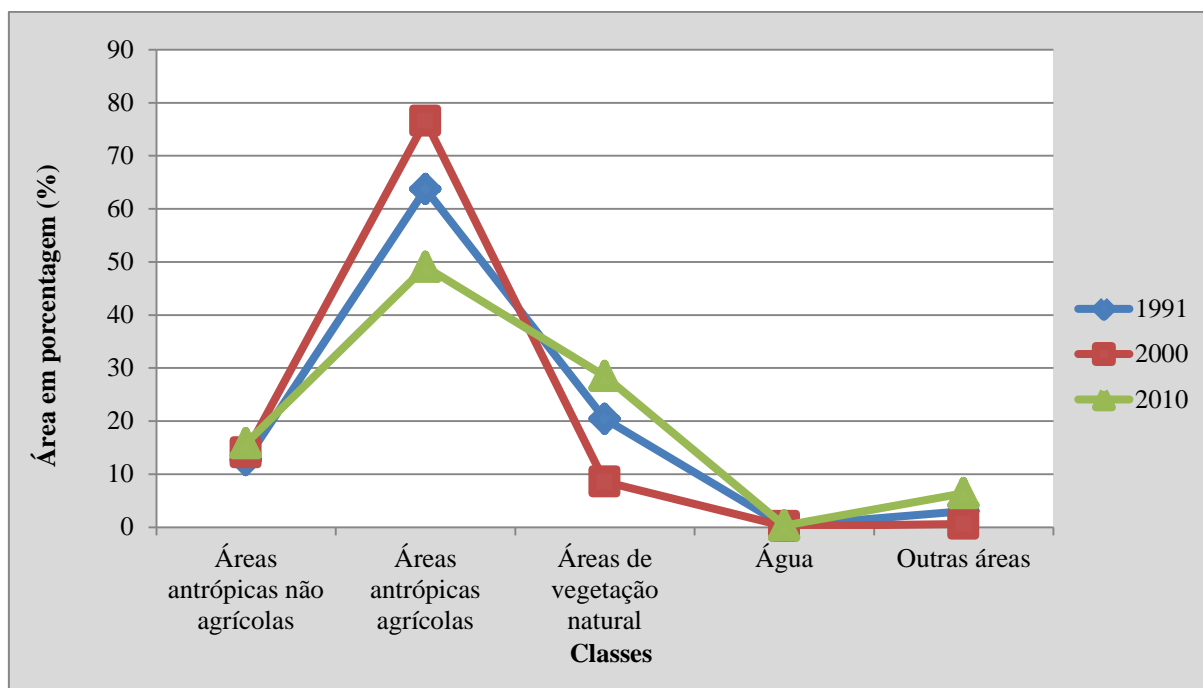


Figura 38: Evolução do uso e ocupação da Terra em 1991, 2000 e 2010.

Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2017.

A urbanização está ativa, como pode ser visto na figura 40, tendo crescimento numa taxa acima de 1,5%, desde a última comparação anteriormente realizada. Dado que acompanha o número de pessoas residentes na área urbana da cidade, conforme a figura 39 tem demonstrado na primeira comparação uma população acrescida em 14, 229 e posterior com 11, 921, gerando aumento de 15,9% e 11,5%.

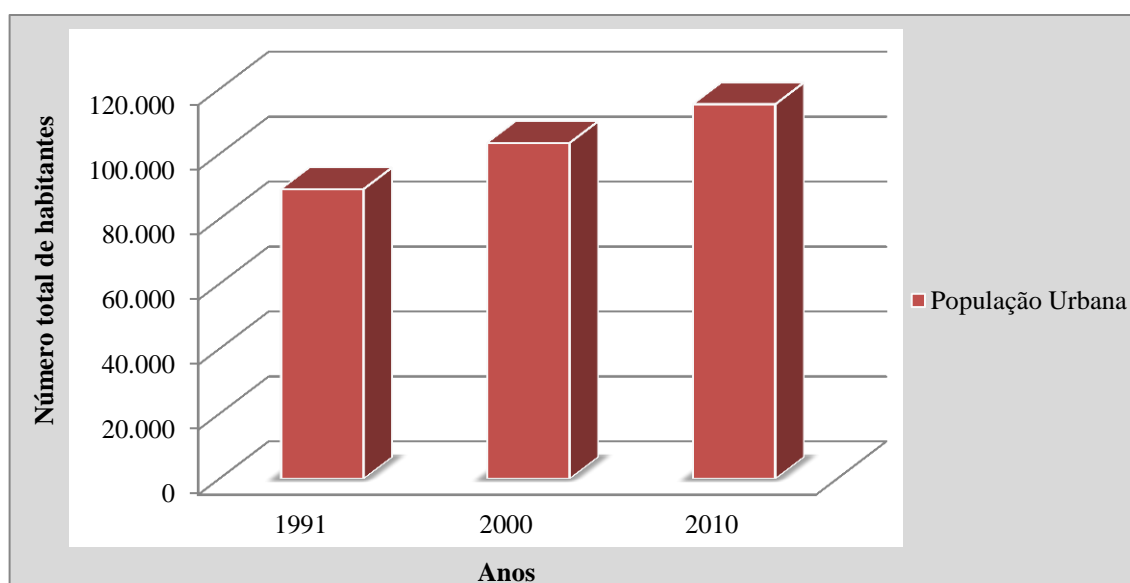


Figura 39: Evolução da população urbana em 1991, 2000 e 2010.

Fonte: IBGE; Banco do Nordeste.

Elaboração: Elaynne M. S. de França, 2017.



Figura 40: Áreas de ampliação e construção urbana.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Outra classe reconhecida na paisagem retrata as áreas antrópicas agrícolas, essa manifestando característica dada pela presença basicamente no cultivo temporário de cereais como o milho, feijão e mandioca, de hortaliças, entre alface, cebolinha, coentro e couve, e de pastagem (natural e cultivada) para o gado leiteiro e de corte, representadas na figura 41 e 42.



Figura 41: Cultivo temporário de cereais e hortaliças.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.



Figura 42: Criação de bovinos da raça nelore.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Essas áreas apontam variações em seu contexto espacial visto que se encontram revelados na dinâmica das transformações ao longo do tempo, até porque alguns tipos de cultivo necessitam de condições climáticas favoráveis, período do outono-inverno com chuvas e de temperaturas amenas, para seu desenvolvimento.

Embora com o arcabouço de técnicas e recursos hídricos, como a irrigação do pasto, a disposição fez reduzir o tempo de espera para que a próxima demanda de chuvas chegasse, pois se constitui atributo essencial ao plantio de culturas temporárias e/ou permanente que extirpou esse período de repouso e recuperação da Terra (figura 43).



Figura 43: Cultivo de pasto. **Fonte:** Trabalho de campo, 2017.

Tal aspecto confirma-se quando em 1991 indica área 22,80 Km² (63,74%), em 2000 atingiu 27,41 Km² (76,58%) e no ano de 2010 correspondeu a 17,56 Km² (49,06%). As duas primeiras datas testemunham a evolução dessa categoria com acréscimo de 4,61 Km² e cobertura posterior observou o recuo de 9,58 Km².

De certo que, as duas primeiras classes estimadas apresentaram quantidades variadas no espaço ao longo do tempo, onde os padrões apresentados demonstram a evolução crescente ou decrescente quando comparados, que acarretam implicações perante as classes seguintes, pois para um atributo aumentar ou diminuir sua área, consequentemente repercute no outro atributo.

Há que se reafirmar que a remoção da cobertura vegetal natural cede lugar para outros tipos de uso e ocupação da Terra (FLOREZANDO, 2011), confirmados nas áreas antrópicas não agrícolas e áreas antrópicas agrícolas, isso corrobora para o avanço do desmatamento em áreas de fragilidade ambiental.

Das intervenções antrópicas o desmatamento se constitui o combustível à degradação ambiental, ou seja, diminuição da capacidade potencial do recurso natural, processo utilizado em vias de atender a demanda populacional por habitação, aglomeração urbana e alimentos, na produção agrícola e pecuária (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

Levando em consideração as áreas de vegetação natural correspondente na microbacia é possível notar nos dados da série histórica em 1991 que a camada vegetal representava 7,29 Km² (20,38%) e 2000 apontou área de 3,07 Km² (8,57%), demonstrando redução de 4,22 Km² (11,81%) na já baixa presença do primeiro ano.

Por diferentes locais observar-se a extração do componente vegetal, pois a resistência de pequenos aglomerados de espécies arbóreas-arbustivas dá indicativo que outrora apresentava densidade diferente da realidade vigente. O que predomina em parcela é a presença pontual da vegetação tanto na margem do riacho quanto nas declividades nos morros (figura 44).



Figura 44: Presença da vegetação.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

É na camada superficial do solo, vista a olho nu, que há testemunho sobre as ações e ativações de processos responsáveis por degradá-lo. As intervenções e atividades humanas, principalmente, servem de condicionantes capazes de promover consequências negativas para a dinâmica natural do ambiente (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

Neste sentido, a deterioração da terra acontece por diferentes formas: o desmatamento amplia condições para a compactação do solo pelo pisoteio do gado, ação dos ventos e água para erosão, surgimento de sulcos, ravinas (rill) e voçorocas (gully), manejo agrícola inadequado de fogo para “limpeza” de áreas e outros aspectos (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010; GUERRA, 2014).

O gatilho para acionar a rede de fatores está na extração da camada protetora vegetal (GUERRA, 2014), pois a partir disso outras ações são desencadeadas em busca de diferentes fins. A ampliação de fatores prejudiciais ao ambiente, visto na figura 45, na ausência da mata ciliar para proteção do curso d'água e a prática tradicional de queimadas para limpeza o solo.



Figura 45: Retirada da mata ciliar e focos de queimadas.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Essa exposição provocada na transformação da paisagem implica mudança na atmosférica. França, Chaves e Pinto (2016) traduzem esse fato quando averiguado que, em local com a presença da vegetação a temperatura da superfície obteve quantidade mais amena em relação às áreas diretamente expostas a radiação solar.

A destinação de áreas para a criação de animais de grande porte, como bovinos e equinos confere saldo negativo devido ao constante pisoteio, fazendo com que o solo fique

compactado dificultando a infiltração das águas das chuvas e aumentando o escoamento superficial. A ação hídrica desagrega e carrega as partículas do solo, confirmando a erosão na superfície como destacado na figura 46.



Figura 46: Pisoteio do gado e surgimento de erosão linear no solo.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

As práticas rudimentares, aplicação de fogo (figura 47), têm sido usadas como meio de extrair espécies arbustivas e de pastagem indesejadas em área onde a declividade do terreno não permite a utilização de tratores. Só que ainda é somado ao imaginário na crença, a senso comum, que as cinzas ricas em cálcio (Ca) potássio (K) serviria para fertilização do solo.



Figura 47: Focos de queimada (vermelho) e surgimento de ravinas (amarelo) no solo.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Entretanto, em vez de ampliar as condições de fertilidade o que acontece é a perda de nutrientes presentes no solo e por seguinte deslocamento pela água para as partes mais baixas. Outro fato diz respeito a erosão, no aparecimento de sulcos e ravinas em locais declivosos, facilitado pela ausência de vegetação.

Dado desenvolvimento de feições erosivas do tipo ravina passa a ser designada de voçoroca, caracterizada pela atividade erosiva da escavação vertical e ampliação horizontal, provocando aprofundamento dos dois eixos (GUERRA, 2014). A figura 48 apresenta atividade do voçorocamento nas proximidades da rede de drenagem.



Figura 48: Processo erosivo do solo em nível de voçorocamento.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Diante da atuação de processos erosivos devido à extração da camada vegetal presente na microbacia, em 2010 foi constatado aumento dessa classe ao atingir 10,19 Km². Depois de declinar nos anos anteriores, chegando ao menor patamar em 2000 com 8,57%, consegue saltar a expressivos 28,47% da área.

Sobre esse aspecto, França e Pinto (2017) observaram a dinâmica da vegetação no índice de cobertura vegetal, que em outras palavras traduz seu estado de conservação, no âmbito da microbacia no mesmo tempo analisado, onde conseguem visualizar o aumento do que consideram como classe de alto nível vegetal.

Neste sentido cabe avaliar as condições meteorológicas apresentadas no ano, com destaque para setembro, data de registro da imagem de satélite que serviu de base para análise e espacialização deste tópico, e as implicações das chuvas no período de transição do inverno para primavera vivenciado pela flora.

Conforme o INMET, em 2010 foi registrado o maior total do índice pluviométrico da série estudada, devido a eventos extremos de chuvas durante o inverno, quando junho acumulou 427,5 mm. As chuvas de setembro resultaram em 123,6mm, o segundo maior registro deste mês nos vinte anos, conferindo condições físicas para manter atividade e vigor da vegetação.

A fisionomia da vegetação ao longo do ano passa por diferentes padrões diante do período sazonal que está inserida, a imagem captada pelo sensor do satélite apresenta variações para uma mesma região geográfica a depender da condição atmosférica e do período da estação seca ou chuvosa (PONZZONI; SHIMABUKURO; KUPPLICH, 2012).

O já mencionado evento extremo culminou em acúmulo de 1.446,3 mm, maior expressão do ano dentro da série histórica, volume de água superficial que contribuiu na vazão do alto curso da bacia do rio Mundaú. França e Silva (2017) constataram o aumento da vazão média em m³/s principalmente no ano de 2010 e 2011, momento auge da enchente na região.

Em virtude do reforço desse episódio em 2010 a expressão de água presente na superfície chega a 0,29 % da área, com saldo positivo de 0,12% relativo aos anos anteriores. Em 1991 e 2000, foi vista a redução de um ano para outro, somando diferença de 0,05%, mas as intensas chuvas provocaram a inversão do declínio para aumento.

Mesmo com esse número positivo é notada na paisagem a necessidade pela água com intuito de suprimir as necessidades do homem, seja para consumo ou agropecuária. A figura 49 apresenta exemplos de acumulação hídrica dos montantes pluviométricos em pequena expressão espacial.



Figura 49: Acumulação hídrica seca.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

França e Silva (2017) refletiram sobre como a cobertura vegetal poderia influenciar na vazão do alto curso do rio Mundaú, em que indicam as transformações dos padrões de cobertura da terra, delimitados na presença ou ausência da vegetação, trazem implicações na vazão que apresentou aumento no período que a região passou por desmatamento.

Isso trouxe a luz pensar que a quantidade de água necessária absorvida pelo dossel de vegetação densa é maior do que a vegetação conferida característica de pastagem, cujo consumo menor implicou na disposição hídrica diante do escoamento.

Para Marçal e Guerra (2001) o efeito do desmatamento também é sentido, quanto a substituição da floresta para pastagem, na evaporação através da diminuição em quantidade na atmosfera. Essas variações têm repercutido, de modo positivo e negativo, na condição meteorológica, pois substituição para pastagem induz a períodos mais quentes e secos.

Dentre os usos que a água possibilita, testemunhou-se uso de instrumentos e técnicas para retirada de volume hídrico capaz de atender a demanda, principalmente para irrigação agropecuária, no cultivo de pasto e agricultura temporária (figuras 51 e 52). A figura 50 também exemplifica o modo de extração praticado pelos proprietários da terra, a partir de uma casa com bomba simples para sugar a água, na intensão conduzir até o plano aluvial e encostas.



Figura 50: Retirada da água com auxílio técnico.

Fonte: Trabalho de campo, 2017.



Figura 51: Cultivo de hortaliças no plano aluvial e encostas.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Desta forma o tempo para pousio da terra é extinto, sendo ampliadas as condições de cultivo mesmo que o período sazonal não seja o apropriado, levando em consideração os fatores da chuva e temperatura, mas que apresenta condicionamento satisfatório para que a cultura possa se adaptar e desenvolver.

A preocupação dos pequenos agricultores se coloca no período de estiagem quando as criações de bovinos e caprinos ficam limitadas a manter a pastagem em estado para consumo, por conta da ausência de chuvas necessárias. Com isso a alternativa é vista na plantação de forrageira no intuito de suprir a necessidade até a renovação do pasto.

Em meio a variedade de espécies de plantas o *Pennisetum purpureum* (capim-elefante) na figura 52, devido ao suficiente teor nutritivo da forragem, é plantado em área planas ou com suave declividade, fato que facilita a irrigação, confere solo drenado e também no momento de corte da capineira para os animais (EMBRAPA, 2009; SILVA, 2009).



Figura 52: Cultivo do capim-elefante na fase inicial.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Entre os usos da água (BOTELHO, 2011) está a dessedentação e higienização de animais conforme visto na figura 53, quando os trabalhadores levam principalmente equinos para retirar as impurezas de forma tradicional, ou seja, posiciona o animal próximo a margem do curso d'água e levam as águas com as mãos ou recipiente plástico até o corpo, a sujeira cai no solo e retorna para água.



Figura 53: Dessedentação e higienização de animais.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Durante o curso d'água principal do Riacho Flamengo foram testemunhadas as intervenções antrópicas mediante a retirada ou não da mata ciliar em setores na rede hídrica, além de práticas tradicionais presentes no cotidiano rural. Só que as implicações negativas podem ser percebidas na quantidade e qualidade da água (LEITE; SANTOS; ALMEIDA, 2011), como destacado na figura 54.



Figura 54: Degradação da qualidade da água. Direção do curso d'água (seta amarela).

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

As interferências provocadas em dado setor consequentemente serão sentidas mais a frente porque, com foco na rede hidrográfica, os componentes do ambiente apresentam interdependências. Em linhas gerais as ações irão repercutir, no espaço e tempo, no ponto da pressão exercida.

E por fim, a classe referida a outras áreas expõe aqueles locais em que a exposição direta do solo é percebida na paisagem. Nos limites da microbacia há presença de solo descoberto como na figura 55, tem conexão com os objetivos do entorno, no caso a construção civil com amplo espaço para erguer casas ou outros empreendimentos.

O esforço para limpeza da área em destaque demonstra que houve a necessidade da utilização de máquinas, com vias a realizar a extração de toda a cobertura vegetal ali presente. O terreno apresenta certo nível de declividade, mas este fato não impossibilitou que a vegetação fosse varrida completamente deixando o terreno preparado para uso.



Figura 55: Solo exposto com vias a ampliação urbana.

Fonte: Trabalho de campo, 2016; 2017.

Como pode ser analisado, variadas são as formas pelas quais o homem tem utilizado e ocupado a terra, fazendo usos distintos para os diferentes recursos que os elementos naturais podem subsidiar. Mesmo que as atividades desenvolvidas ainda façam uso de técnicas tradicionais e seus impactos sejam presenciados na paisagem.

Solos expostos podem significar abandono por desgaste de uso e ocupação, mas o que se comprova no trabalho de campo, registrado em figuras, é o comprometimento com a degradação e exploração urbana, se constituindo em verdadeira e definitiva problemática socioambiental urbana, envolvendo a microbacia do Riacho Flamengo. Registrou-se uma microbacia ambientalmente urbanizada, carente de cuidados.

4.2 Dinâmica espacial e demográfica: contrapontos socioambientais urbanos

A urbanização, confirmada pela atuação praticada pelo homem, indica para a construção de um ambiente suficiente, ou seja, capaz de gerar condições socioambientais com vias a suprir os interesses da população. O urbano, enquanto modo de vida adotado por certa parcela da sociedade, no decorrer do tempo se apresenta de forma heterogênea na paisagem.

No espaço geográfico, dado com a modificação implementada no conteúdo da natureza, está constituído por diferentes faces quando considerada a desigualdade da população em termos de densidade espacial, infraestrutura e características sociais como: distribuição por grupo de idade, nível de instrução e rendimento familiar.

Considerando estes aspectos da sociedade relacionados às implicações ambientais, compõe informações relevantes para tratar dos problemas socioambientais desencadeados na área urbana porventura relacionada, as vezes intensificada, com a dinâmica espacial e demográfica (MORETTI, 2004).

Assim, no decurso do tempo as transformações podem ser notadas na paisagem com o crescimento positivo da área urbana em que se encontra a microbacia do Riacho Flamengo. Esta expansão pode ser reconhecida com a ampliação dos limites territoriais e em virtude do aumento da população (pop.) presente no conglomerado urbano.

Com relação ao conjunto espacial, a esfera urbana evidenciou ordenamento variado em seu território a partir da composição de seus bairros. Cabe lembrar que os limites e constituição segue o executado pelo IBGE, compreendidos no censo demográfico levando em consideração a divisão interurbana municipal para enquadrar o setor censitário.

Ou seja, determinada “a unidade territorial de controle cadastral da coleta, constituída por áreas contíguas [...]” composta por domicílios, quando considerados num dado conjunto comportam os bairros (IBGE, 2010, p. 20). Dentre os bairros, aqueles inseridos na microbacia em 2000 estão: Boa vista, Heliópolis, Severiano Moraes Filho e área sem especificação.

Destes que foram apontados nenhum tem sua unidade territorial inserida em sua totalidade na área da microbacia. Isso está mais relacionado ao critério de delimitação

diferente para ambos, um considera atributos da natureza, dos divisores d'água, e outro se estende pela composição estrutural do contexto urbano, movido por decisão política-administrativa.

Como o segundo critério pode ser reconfigurado a depender da necessidade de compreensão da ordem espacial em que se enquadra cada subdivisão, na área da microbacia não foi diferente porque alguns bairros com o tempo passaram por alterações de seus limites. Com isso, alguns perderam em área cedendo lugar a constituição de novos bairros.

Para o caso, chama atenção da área que fora considerado sem especificação, contudo apresentou quantitativo de 755 domicílios particulares permanentes (DPP) visualizado na tabela 11. Isso indica que a espacialização esteve ativa e os resultados das pesquisas censitários reforçam o olhar para gestão e atualização frequente do ordenamento.

Tabela 11: Domicílios particulares permanentes, 2000 e 2010.

BAIRROS	Domicílios particulares permanentes (DPP)		
	2000	2010	Total de crescimento
Boa Vista	4.786	3.243	- 1.543
Francisco Simão dos S. Figueira	-	3.170	-
Heliópolis	5.182	5.785	603
Santo Antônio	1.668	1.992	324
São José	3.022	3.397	375
Severiano Moraes Filho	5.129	5.740	611
Sem especificação	755	-	-
Total de DDPs	20.542	23.327	2.785

Fonte: IBGE – Censo demográfico 2000; 2010.

Organização: Elayne França, 2017.

Distando geograficamente do centro urbano a extremidade do entorno é concebido de área periférica (VILAR, 2006), o bairro Severiano Moraes Filho está enquadrado nesta acepção por conta de ser o mais afastado. Neste foi encontrado a presença de quantitativo superior a 5.000 DPPs.

Mesmo assim, o Heliópolis desponta para o topo dos bairros com maior número de DPPs, sua localização o deixa na zona de transição entre o centro e a periferia. Esses dois últimos bairros protagonizam saldos próximos, com aumento constante do crescimento de domicílios.

No equilíbrio despontado pelos exemplos mencionados, seguindo a contramão, o Boa Vista passou por redução no comparativo entre os anos. Em meio à diminuição e

reconfiguração do espaço surge novo bairro incorporado em 2010, o Francisco Simão dos S. Figueiro.

À medida que houve a reconfiguração no ordenamento territorial, por certo isso quer dizer que obteve também crescimento no número de habitantes, pois a ampliação dos DPPs prescindiu o aumento demográfico (VILAR, 2006). Tal fato conforme a tabela 12, revelou que tal suposição contrasta dos bairros com maior DPPS, pois exibem diminuição no número de pessoas.

Tabela 12: Moradores de DPP urbano, 2000 e 2010.

BAIRROS	Moradores de DPP Urbano		
	2000	2010	Total de crescimento
Boa Vista	18.682	10.693	- 7.989
Francisco Simão dos S. Figueira	-	11.266	-
Heliópolis	19.941	19.328	- 613
Santo Antônio	5.647	5.909	262
São José	11.475	11.611	136
Severiano Moraes Filho	20.477	19.939	- 538
Sem especificação	2.984	-	-
Total de moradores	79.206	78.746	- 460

Fonte: IBGE – Censo demográfico 2000; 2010.

Organização: Elayne França, 2017.

Pelo que trazem as evidências estatísticas dos bairros, 2010 conferiu padrão populacional mantido no que pode ser visto como estabilidade, mesmo tendo reduções do total daqueles mais populosos.

Tomado, em síntese, o Severiano Moraes Filho e Heliópolis com população acima dos 19.000 hab., em segundo plano o São José e Francisco Simão dos S. Figueira varia em 11.200 hab. e 11.600 hab., respectivamente, e Boa Vista e Santo Antônio completam o quadro comparativo entre os diferentes anos.

Embora o aumento das unidades de DPPs em dois bairros seja acompanhado pelo contingente demográfico (LEITE; SANTOS; ALMEIDA, 2011), em outros, não apresentam evolução semelhante. Isso colabora no fato de haver chegado ao limite potencial do espaço para ampliação e no outro caso apresenta condições de alargamento por conta de dispor espaços ociosos, sujeito a futura expansão urbana.

Cabe visualizar a distribuição do grupo etário, referente à idade da população, onde os moradores ficam localizados. Visto que a dinâmica do crescimento demográfico está baseada

no nível de desenvolvimento, ao ser destacada a evolução da população demonstrando cada fase do período, seja marcado por pessoas jovens seja por adultos ou do envelhecimento das pessoas.

Conforme a representação da figura 56, os bairros em sua totalidade demonstram variações entre a faixa de idade presente em seus limites, até porque o contingente populacional de uma data para outra influi na sua estrutura etária.

Fato este conferido no bairro Boa Vista que apresentou decréscimo do número de pessoas, onde outrora predominava pop. jovem e adulta passa a indicar aproximação entre as diferentes idades consultadas, sugerindo equilíbrio sincrônico entre as três fases da vida.

De modo geral os bairros são compostos pelo conjunto de pessoas considerado na fase de vida jovem e adulta, saldo bem desenhado nos registros constatados no bairro Heliópolis e Severiano Moraes Filho.

Nesse protagonismo assumido por estes dois bairros, em virtude de concentrar maior número de pessoas e de não ter sofrido modificações intensas do número da pop. nos anos analisados, o Heliópolis e Severiano Moraes Filho despontam pela concentração de pessoas acima dos sessenta anos.

Entretanto a população jovem fica, levando em consideração o intervalo de zero a dezenove anos, concentrada no Heliópolis onde se aproxima da taxa de cinquenta por cento do total absoluto dos moradores do bairro e mais da metade da pop. entre vinte e cinquenta e nove anos constituem o perfil do local.

Na maior parte dos bairros viu-se que a população vem passando pelo processo de envelhecimento, mesmo que o crescimento demográfico ora aponte resultados negativos, o que faz jus dizer a existência e melhoramento na qualidade de vida ao atingir o período da terceira idade.

Embora tal fato seja observado, a característica predominante é para a população economicamente ativa, assim como de jovens com vias a fazer parte desse contingente de participação socioeconômica.

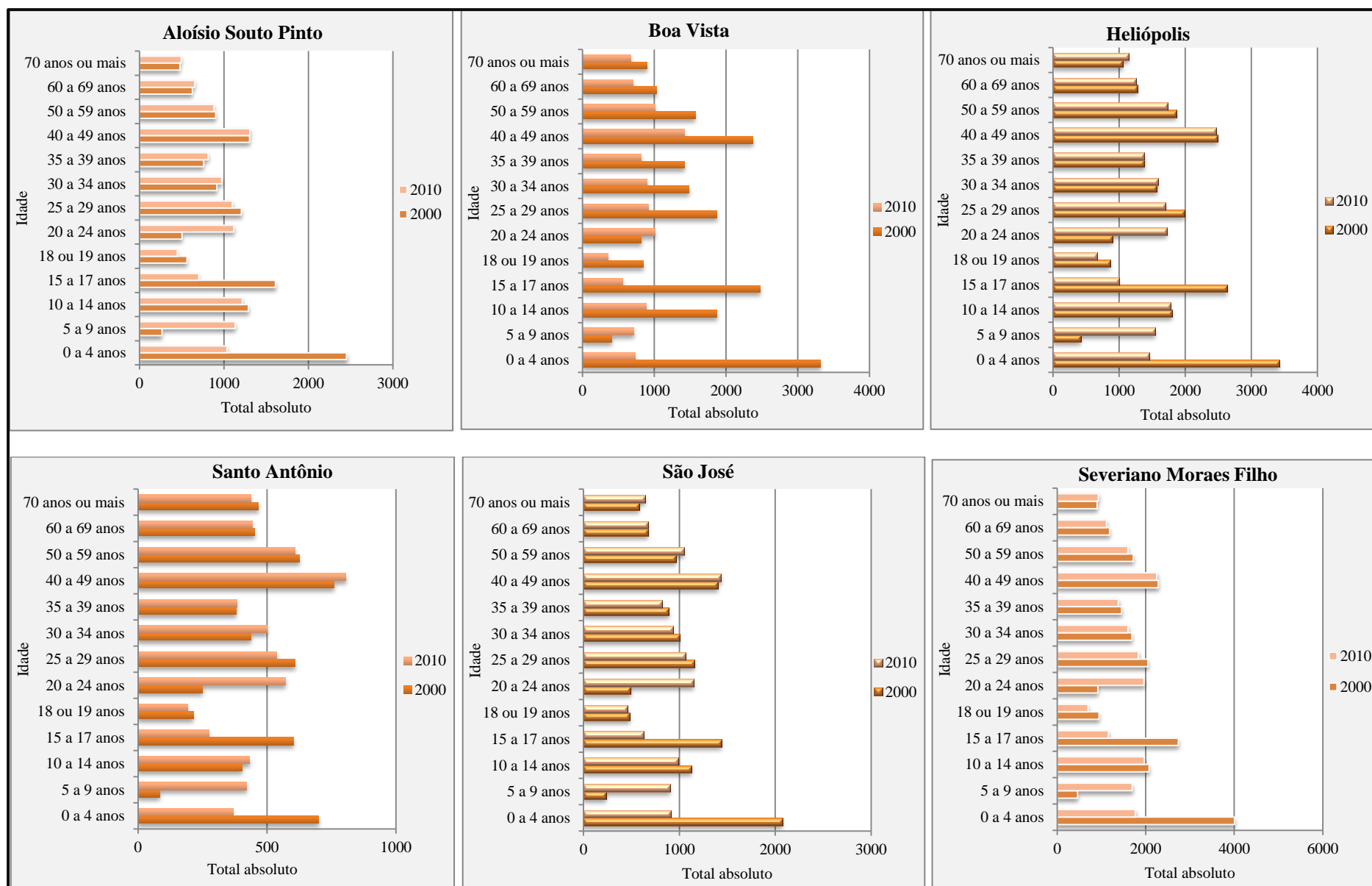


Figura 56: Distribuição da população por grupo de idade. **Fonte:** IBGE, 2000 – 2010. **Organização:** Elaynne M. S. de França, 2017.

Mesmo havendo espaço para ser ocupado, a intenção não restringe apenas ao lugar vazio. Conforme Vilar (2006) a população, destaque para de melhor poder aquisitivo, tem buscado por locais com ambiente mais aprazível, em contrapartida das condições estruturais presentes nos centros urbanos.

Revelado com a presença da natureza, aquela ainda resguarda por conta da baixa pressão exercida das atuações antrópicas. Em relação ao contexto, Machado e França (2014) trazem para reflexão essa natureza pertencente à cidade, sendo ideologicamente produzida como objeto de valorização do espaço geográfico.

Dada especulação imobiliária com a venda de terrenos delimitados em loteamentos, trazem no discurso midiático o consumo do sonho da casa própria revestida em suposta qualidade de vida, dado ambiente aprazível com a presença da natureza. Mas que vem sendo inserida de modo aleatório em vez de ser pensada perante as benesses que promove no lugar.

Com vista na representação dos ambientes metamorfoseados, o que se viu foi processo de urbanização tenso nas áreas de fragilidade ambiental. Principalmente nas proximidades da nascente do Riacho Flamengo, cursos d'água e fundo dos vales, áreas que na realidade deveriam estar sobre preservação e com acesso restrito a população.

Referido a nascente localizada na área urbana, atualmente fica no Parque Ruber Van Der Linden ainda retém fragmentos de mata atlântica e com a presença de espécies exóticas. A cobertura vegetal ali presente desempenha funções, dentre as mencionadas por De Groot (2006), de regulação, habitat e informação.

Em outros tempos o mencionado parque, nomeado para homenagear figura ilustre de Garanhuns pelas contribuições a população do município em virtude do trabalho que exerceu e de ser atento para necessidade por infraestrutura, concentrava os serviços de água e luz de Garanhuns (Figuras 57 e 58).



Figuras 57 e 58: Parque Ruber Van Der Linden, 1924.

Fonte: Iba Mendes e Alfredo Vieira.

Se por um lado conseguiu manter preservada área do parque dentro do tecido urbano, em outro sentido a impermeabilização do solo fez com que alternativas fossem aplicadas para viabilizar o escoamento das águas pluviais. Uma das alternativas pode ser observada na figura 59, canaletes para escoar morro abaixo as águas da parte alta do setor urbano.



Figura 59: Caneletes para escoamento das águas do setor oeste na microbacia.
Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Esse corredor para água, até que pode vir a minimizar o surgimento e desenvolvimento de sulcos no solo através dos degraus o impacto e velocidade podem ser reduzidos. Noutro ponto de vista essa carga d'água chega carregada de sedimentos da lavagem provocada na precipitação, havendo participação direta na poluição do curso d'água.

Mesmo que alternativas desfavoráveis sejam praticadas, a urbanização tem chegado a limite de risco iminente como registrou a figura 60. Os domicílios em topos de morro urbanizado, inserida próximo da encosta desprotegida de cobertura vegetal demonstram a ação de processos erosivos.



Figura 60: Desencadeamento de processos erosivos no setor oeste da microbacia. Destacado área das nascentes urbanas de Columinho (A) e no Pau Amarelo (B).
Fonte: Trabalho de campo, 2016; 2017.

A cidade tem avanço sobre maneira no alto curso, isso vem esmagando os fragmentos de vegetação (figura 61) que ainda restam e contribuindo, até mesmo acentuando, para o desencadeamento de processos erosivos ocasionados pela ação hídrica no escoamento das águas pluviais.



Figura 61: Domicílios presente nos limites da encosta (A); Voçoroca conectada a curso d'água (B); Domicílios em locais onde a topografia não representa limite para construção inapropriada (C).

Fonte: Trabalho de campo, 2017.

Por outro lado ficou testemunhado o comprometimento em atender as indicações da legislação ambiental que diz respeito às áreas de preservação permanente. Na região do bairro Santo Antônio tomou iniciativa de acatar a Lei 12. 651, em preservar área com vegetação nativa ou exótica nas proximidades da nascente e curso d'água (figura 62).



Figura 62: Área de Preservação Permanente no bairro Santo Antônio. Descrição do local e responsável pelo remanejamento vegetal (A) e vista parcial da cobertura vegetal (B).

Fonte: Trabalho de campo, 2016.

Tal testemunho revela que o homem, independente da educação formal ou nível de escolaridade, tem percebido os danos causados a natureza no sentido de influenciar positiva e

negativamente no sistema ambiental, mesmo que para isso tenha sido motivado por normatizações legais.

Em vista da expansão do número de domicílios, pode-se falar em desenvolvimento da urbanização quando este segue acompanhado pela infraestrutura dos bairros com a abertura de vias para deslocamento, mas também das condições suficientes para atender a população residente.

Se faz importante que o domicílio seja servido em estrutura básica e serviços relevantes à manutenção do bem estar, como abastecimento de água, local determinado para fazer as necessidades fundamentais para cuidado com a saúde e lugar que seja destinado a receber os resíduos produzidos na casa.

Noutras palavras, seria a busca do lugar que proporcione qualidade ambiental. Neste ponto Vilar (2006) aponta alguns parâmetros no intuito de subsidiar tal perfil a partir do abastecimento de água, esgotamento do banheiro ou sanitário e o destino do lixo.

O acesso à água no domicílio permitiu ser ampliado, destacado na tabela 13, até porque assistiu-se a expansão da quantidade de DPPs. No entanto, foi apontada assimetria entre avanço espacial e dos que alegaram o abastecimento de água no domicílio quando consegue suprir 93,23% dos DPPs e depois retrai para 91,97%.

Tabela 13: Domicílios particulares permanentes, 2000 e 2010.

BAIRROS	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES					
	Abastecimento de água*		Esgotamento de banheiro ou sanitário*		Destino do lixo	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Boa Vista	4.239	2.939	1.360	1.896	4.689	3.025
Francisco Simão dos S. Figueira	-	2.796	-	106	-	3.084
Heliópolis	4.856	5.307	1.585	2.579	4.884	5.650
Santo Antônio	1.569	1.813	1.063	1.597	1.645	1.894
São José	2.769	3.175	703	1.890	2.906	3.027
Severiano Moraes Filho	4.792	5.425	576	3.568	4.600	5.646
Sem especificação	927	-	465	-	572	-
Total	19.152	21.455	5.752	11.636	19.296	22.326

* Corresponde somente dos serviços promovidos pela rede geral de abastecimento e esgotamento.

Fonte: IBGE – Censo demográfico 2000; 2010.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Perante o número de DPPs em relação dos que apresentam esgotamento para o banheiro ou sanitário de rede geral, no ano de 2000 a taxa de 72% dos domicílios não tinham esgoto. Logo depois, em 2010, esse percentual ascende para 49,9% em detrimento dos 28% que disseram possuir esgotamento sanitário.

Ainda que o aumento seja visto quando comparado ao período analisado, somente com a correlação da quantidade absoluta de domicílios foi estampada a realidade onde a metade dessas locais destinados à habitação era desprovida de rede de esgoto para despejo dos resíduos do banheiro ou sanitário.

Desse modo tomava outros destinos, tais como: fossas séptica ou rudimentar, quando o resíduo chegava ao limite que o local permitia, não realizavam a retirada e condução desaguadouro ou tratamento. Alternativas desse modo têm impacto direto no ambiente, com destaque para poluição hídrica diante do processo de decantação que pode, com o passar do tempo atingir lençol freático, ou de nascente e cursos d'água.

Inferese-se que o aumento do quantitativo DPPs não quer dizer que houve também avanço na ampliação da rede geral de esgotamento, premissa visualizada quando tratado do abastecimento de água pela rede geral. Pois os parâmetros obtiveram aumento no contraste temporal, todavia comparado ao número de PDDs o acréscimo torna-se insignificante a demanda a ser atingida.

Em compensação os registros indicam para eficiência da coleta de lixo realizada por serviço de limpeza, onde em 2000 a taxa de 93,93% dos domicílios tinham os resíduos recolhidos e em 2010 atingiu 95,71%. Este parâmetro acompanhou o acréscimo de DPPs.

Ademais ao saldo positivo, ações indevidas por parte da comunidade quanto à destinação dos resíduos provenientes da construção civil e sólidos de uso doméstico (de componente plástico) descartados na vala formada pela voçoroca (figura 63) no interior do bairro Heliópolis.



Figura 63: Despacho de resíduos sólidos em área de risco ambiental no bairro Heliópolis.

Fonte: Trabalho de campo, 2016; 2017.

De modo geral, ao longo do tempo percebeu-se a ampliação do percentual de cada parâmetro, em virtude da expansão do espaço urbano, mesmo que alguns não tenham acompanhado o patamar de crescimento suficiente para atender a demanda. Tal questão está presente quando considerada a renda e escolaridade dos DPPs.

Ao que parece a oferta do saldo dos parâmetros que traduzem um perfil de qualidade socioambiental que está correndo em busca de chegar ao patamar de suprir a quantidade

domicílios. Só que revelam a desigualdade social no espaço sobre o rendimento dos domicílios declarados possuírem mais de $\frac{1}{2}$ até dois salários mínimos.

O bairro Severiano Moraes Filho corresponde ao maior número de DPPs com renda neste patamar, ainda que marcado por aumento desde a primeira data como visualizado na tabela 14. Em todo caso os bairros, na comparação temporal, revelaram ascensão da renda, em contrapartida o Boa Vista e Santo Antônio revelaram redução.

Tabela 14: Domicílios particulares permanentes, 2000, 2010.

BAIRROS	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES						
	Rendimento*				Alfabetizados**		Nível Superior
	Mais de 1/2 a 2		Sem rendimento				
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	
Boa Vista	2.555	1.336	178	116	13.369	9.033	260
Francisco Simão dos S. Figueira	-	1.788	-	75	-	8.621	-
Heliópolis	2.456	2.563	455	171	14.269	15.595	604
Santo Antônio	583	625	59	55	4.741	5.208	252
São José	1.583	1.566	200	99	8.386	9.306	159
Severiano Moraes Filho	2.895	3.262	517	283	13.502	14.720	136
Sem especificação	2.723	-	644	-	8.307	-	15
Total	12.795	11.140	2.053	799	62.574	62.483	1.426

* Corresponde ao rendimento do DPP; **Corresponde aos moradores.

Fonte: IBGE – Censo demográfico 2000; 2010.

Organização: Elayne M. S. de França, 2017.

Isto equivale dizer, ao comparar com o total de DPPs dos bairros, que 62,29% declararam em 2000 possuir renda dentro do patamar destacado e o saldo sofreu redução no próximo período quando cai para 47,75% dos DPPs. Um aspecto a ser observado, considerando esse decréscimo, estar na contribuição da variação do salário no que corresponde ao real valor do salário mínimo em diferentes épocas.

Em 2000, na data de referência utilizada pelo IBGE, o salário mínimo absoluto correspondia a cento e cinquenta e um reais (R\$ 151,00) e já em 2010 era quinhentos e dez reais (R\$ 510,00). Isso chama atenção quando foram registrados que 10% dos DPPs disseram não ter rendimento e logo depois apenas 3,42%.

Ora como foi observado, houve retração da renda dos DPPs no total geral dos bairros e ao mesmo tempo em que demonstrou queda nos sem renda. Isso implica dizer da interferência

do valor do salário mínimo e também porque o IBGE enquadra o universo da renda sem trazer a origem da renda.

Conforme o IBGE (2000; 2010) é considerado o rendimento no DPPs derivado do trabalho, seja informal ou formal, remunerado do pagamento de aposentadoria ou pensão e outros pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), programas de assistência social como bolsa família ou Programa de Erradicação do Trabalho Infantil – PETI, entre outros meios geradores de renda.

Com relação à escolaridade dos moradores, comparado ao total geral dos bairros, a taxa de alfabetizados chegou a 79% e em 2010 permaneceu com percentual semelhante, representado em 79,35%.

Quando considerado somente a comparação da população absoluta e de alfabetizados do bairro Severino Moraes Filho chegou-se ao pior índice registrado com 65,94% em 2000, sendo que os outros ficaram em torno de 71%. Embora no período posterior analisado atingisse 73,82%, revelando avanço deste parâmetro, conciliado a redução dos DPPs sem rendimento.

Dentro do contexto de cada bairro pesquisado pode ser afirmado que o avanço promovido pelo aumento da renda somado a retração dos DPPs sem rendimento conseguem refletir para a ampliação da alfabetização nos bairros. Ou seja, o acesso e ampliação da renda repercutiram na participação escolar.

Principalmente na escolarização básica, isso demonstra para os DPPs com condições, onde a renda garante condições fundamentais a sobrevivência e revelam preocupação com alfabetização, também tem parcela de atuação a participação que os programas de assistência social têm provocado nas famílias para que possam assegurar pelo menos a educação básica.

Porque quanto mais ascender o nível escolar, maior fica a disparidade social, pois somente 1,8% do geral de moradores nos bairros possuem nível superior. O lugar que concentra maior taxa de moradores com curso superior ficou no Bairro Heliópolis, em compensação o Severino Moraes Filho possui apenas 0,66%.

Então, verifica-se que o crescimento espacial e demográfico sobre os limites da microbacia do Riacho Flamengo acontecem de forma simultâneas. E toda a gama de infraestrutura necessária básica para qualidade de vida e ambiental dos moradores dessa área mostra-se insuficientes, pois não atende todos os domicílios e parte da população fica segregada e vulnerável a condições socioambientais inadequadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Homem e natureza se mostram um atributo uno, embora apresentem características que os definem e façam distinção entre eles, porque estão contidos no ambiente, ao tempo que diante da condição da modificação de dado aspecto em um deles, há reflexo imediato no outro. E analisar os contrastes se constituiu a base da presente pesquisa, em suas vicissitudes.

Até podem ser caracterizados de forma disjuntiva, no entanto observam-se interações entre seus pares, seja somente no plano biofísico seja social, e a presente análise recorre a fazer relacionamento entre esses dois eixos, no interior de uma dada estrutura espacial.

Na Geografia, essa aproximação constitui ponte para o conhecimento, pois não se trata de afastar um ou outro, visto que as transformações antrópicas estarão presentes e reveladas na paisagem da superfície terrestre.

Ao se tratar do ambiente de uma bacia hidrográfica, em escala local, é importante buscar compreender que os elementos morfométricos apresentam inter-relação comum, perante a particularidade do leito hídrico, seja no contexto geológico-geomorfológico, nos condicionantes climáticos e na disposição da cobertura vegetal. Através dessa leitura é que se identificou o potencial e pontos frágeis da microbacia.

Dada interferência antrópica, com a retirada da vegetação, tornou-se possível demonstrar que a área passou por intenso processo de desmatamento, para ceder lugar a outras formas de uso e ocupação da Terra. É evidenciada que a supressão vegetal se faz pressuposto para ampliação urbana (áreas antrópicas não agrícolas) e de forma particular nas áreas antrópicas agrícolas (compreendem a pastagem e atividades agropecuárias).

Resultados apontaram que a microbacia do Riacho Flamengo partilha de problemáticas ambientais como em qualquer outro local, visto que a eliminação de vultosa parcela da vegetação implica o desencadeamento de processo com vias a deterioração ambiental e com reflexo socioambiental.

É no âmbito da área urbana que foi observado, de modo consolidado, o alto nível das derivações antropogênicas, justificado pelas implicações negativas que a incorporação da lógica e modo de vida citadino requer do ambiente. Mas também em virtude de quanto esta estrutura urbanizada configura-se a contramão da interação necessária à dinâmica de uma bacia hidrográfica.

A expansão dos espaços urbanos confere a questão de visualizar o crescimento da construção de domicílios particulares permanentes, pois o aumento do número de pessoas já sugeriu crescimento no comparativo entre as décadas. O contraste socioambiental ficou

demonstrado na redução da taxa acrescida. A dinâmica de ocupação do espaço geográfico vem tomando o lugar de protagonismo insinuado pela demografia.

O surgimento de novos bairros confirmou esse fato, com o ordenamento do bairro mais jovem o Severiano Moraes Figueira que se constitui no mais populoso, em relação aos demais. Ao mesmo tempo em que demonstra perfil demográfico eclético, quando considerado os índices de rendimento e alfabetização.

De modo geral, a organização da pesquisa estruturada a princípio das inquietações traduzidas pelos questionamentos e orientados pelos objetivos almejados conseguiram satisfatoriamente ser atendidas no que diz respeito a proposta desenvolvida. Entende-se que a partir do caminho, tomou forma real para que cada etapa tivesse êxito.

Além do mais, conseguiu-se visualizar a dinâmica socioambiental que a microbacia está inserida, no reconhecimento da evolução do uso e ocupação da Terra, em atributos de caráter físico, ambiental e socioeconômico, como também foi possível refletir sobre esses aspectos nas especificidades da área urbanizada.

O tapete urbano, concentração da pressão exercida pelas derivações antropogênicas, trouxe um panorama diferenciado na condição a que o sistema ambiental de uma bacia hidrográfica está acostumado para o cumprimento dos encadeamentos básicos que remetem a manutenção do componente hídrico e suas adjacências.

Dada pressão não somente interferiu, mas fez emergir e intensificou problemáticas de forma a gerar implicações degradativas para o recurso hídrico que vem ressoar de modo, direto ou indireto, para sociedade. Modo de vida que ao se colocar desalinhado ao potencial do ambiente provoca circunstâncias que dificultam o reestabelecimento ambiental.

Neste sentido, considerando o homem enquanto sujeito modificador releva em si duas faces, uma revela o pensamento descontextualizado onde é movido por atender interesse socioeconômico sem levar em consideração o local alvo de suas transformações, orientado pelo desenvolvimento insustentável.

E agora tem buscado se servir dessa desestabilização nas trocas realizadas pelo sistema para justificar e valorizar ações em busca de lugares, seja natural, ou seja construído, com melhores condições socioambientais, diferentes do emaranhado que o centro urbano oferece aqueles com condição a consumi-los.

Em consequência, os que desconhecem o perigo real a que estão sujeitados por conta da localização geográfica escolhida, e, em virtude do arranjo ambiental, não serão capazes de receber tal nível de interferência. Enfim, almeja-se contribuir para a Geografia.

Esses últimos pontos traduzem a hipótese aqui confirmada.

REFERÊNCIAS

AB`SABER, Aziz. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>>. Acesso em: 09 Mar 2017.

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Rio Mundaú**. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=19>. Acesso em: 04 Out 2016.

ARAGÃO, Ricardo de; ALMEIDA, José Antônio Pacheco. Avaliação espaço temporal do uso do solo na área da bacia do Rio Japarutuba – Sergipe através de imagens LANDSAT. **Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1231-1238.

ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio Jose Teixeira. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

ARAUJO, Marcelo Siqueira de. **Indicadores socioambientais e aplicabilidade no alto curso da bacia hidrográfica do rio Mundaú**. Dissertação (Meio ambiente e desenvolvimento). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2013.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH)**. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em: 15 Out 2017.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Renda per capita**. Disponível em <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

AZAMBUJA, Renata Nunes. **Análise geomorfológica em áreas de expansão urbana no Município de Garanhuns-PE**. Dissertação (Geografia). Universidade Federal de Pernambuco – CFCH. Recife, 2007.

BARRIOS, Neide Aparecida Zamuner ; HERNANDES, Maria Cristina Martinez. Aplicação de Técnicas para Escolha de Anos Padrão como base de Estudo Dinâmico das Chuvas no Extremo Oeste Paulista. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente - SP, v. 14, 1992. p. 119-157.

BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994.

BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Messias Modesto Passos (Org.). Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BERTRAND, Georges. PAISAGEM E GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL: esboço metodológico. **R. RA E GA**, Curitiba, n. 8. Editora UFPR, 2004. p. 141-152.

BRASIL. **Novo Código Florestal**. LEI, 12, 651, de 25 de Maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 17 dez., 2016.

BRASIL. DECRETO Nº 94.076, de 5 de março de 1987. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D94076.htm>. Acesso em: maio, 2016.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Setor Censitário 2010**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_de_setores_censitarios__divisoes_intramunicipais/censo_2010/setores_censitarios_shp/>. Acesso em: 02 nov., 2016.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Planejamento ambiental em microbacias hidrográfica. In: GUERRA, Antonio Teixeira; SILVA, Antonio soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. **Erosão e conservação dos solos**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. p. 269-293.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

CHAVES, Ana Maria Severo. **Indicadores de qualidade ambiental de áreas verdes públicas da cidade de Garanhuns-PE**. 2017. 166 f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

CHANDER, Gyanesh; MARKHAM, Brian L.; BARSİ, Julia A. Revised Landsat-5 Thematic Mapper Radiometric Calibration. **IEEE Geoscience and Remote Sensing letters**. v. 4, nº. 3. 2007.

CHANDER, Gyanesh; MARKHAM, Brian L. **Revised Landsat 5 TM Radiometric Calibration Procedures and Post-Calibration Dynamic Ranges**. 2003.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Caracterização do sistema ambiental. In: CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1º ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Aplicação da abordagem em sistemas na geografia física. In: IBGE, Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Rer. Brasileira Geografia**. v. 52. nº 2. abr-jun, Rio de Janeiro, 1990. p. 21-35.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2º ed. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. In: IBGE, Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Boletim geográfico 220**. Jan-fev, 1971. p. 131-159.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. v. 25, nº 06. Cachoeira Paulista, SP, INPE/CPTEC, 2010.

COLLISHONN, Walter; TASSI, Rutinéia. Bacia hidrográfica e balanço hídrico. In: COLLISHONN, Walter; TASSI, Rutinéia. **Introduzindo hidrologia**. IPH – UFRGS, 2008.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre mudanças climáticas globais. In: SANT'ANNA NETO, João Lima; ZAVATINI, João Afonso (Orgs). **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000.

CONTI, José Bueno. **A geografia física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical**. São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH/USP, 1997.

CONDEPE/FIDEM. **Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem/indice-de-desenvolvimento-humano-municipal-idhm>>. Acesso em: 20 de dez., 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do estado de Pernambuco**. Torres, Fernanda Soares de Miranda; Pfaltzgraff, Pedro Augusto dos Santos (org.). Recife: CPRM, 2014.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Garanhuns- SC.24-X-B-VI, escala 1:100.000: nota explicativa./ Pernambuco/Alagoas: UFPE /CPRM, 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. MASCARENHAS, João de Castro; et al. (Org.). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Garanhuns, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

D'ALGE, Júlio César Lima. Cartografia para geoprocessamento. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos. INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada).

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Indicadores e dados básicos**. Disponível em:<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>>. Acesso em: 10 out. 2017.

DE GROOT, Rudolf. Functions-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. **Landscape and Urban Planning**. nº 75, Elsevier Publis. 2006. 175-186p.

DGI/INPE – Divisão de Geração de Imagens / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Image Catalog**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 15 mar., 2017.

DREW, David. **Processos interativos homem-meio ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1995.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Rondônia. **Formação e manejo de capineiras**. Porto Velho, RO, maio, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Vegetação**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7l02wx7ha087apz2x2zjco4.html>. Acesso em: Nov de 2016.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos do nordeste**. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/>>. Acesso em: set. de 2016.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FÁVERO, Oriana Aparecida. **Paisagem e Sustentabilidade na paisagem Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba (SP)**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. p. 330.

FÁVERO, Oriana Aparecida; NUCCI, João Carlos; BIASI, Mário de. Hemerobia nas unidades de paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba (SP) – desafios e oportunidades para a conservação da natureza. **Geografia. Ensino & Pesquisa**, v. 12, 2008. Santa Maria: UFSM. p. 2462-2479.

_____. Hemerobia nas unidades de paisagem da floresta nacional de Ipanema, Iperó/SP: conceito e método. **Anais... VI CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**, v. 1, Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. p. 550-559.

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, nº 1. dez., 2005.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FRANÇA, Elayne Mirele Sabino de; CHAVES, Ana Maria Severo; PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. Susceptibilidades do clima de Garanhuns-Pernambuco, pelo índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e pela temperatura superficial. In: **XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Goiânia (GO), Gráfica UFG, 2016. p. 661-672.

FRANÇA. Elayne Mirele Sabino de; PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. Índice de cobertura vegetal através do NDVI na microbacia Do Riacho Flamengo, Garanhuns-PE. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R.. (Org.). **Os desafios da Geografia na fronteira do conhecimento**. 1 ed. Campinas - SP: Instituto de Geociências - UNICAMP, v. 1, 2017. p. 7140-7151.

FRANÇA, Elaynne Mirele Sabino de; SILVA, Suzana de Araújo. Influência da cobertura vegetal na vazão da parte alta do rio Mundaú, PE/AL. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R.. (Org.). **Os desafios da Geografia na fronteira do conhecimento**. 1 ed. Campinas - SP: Instituto de Geociências - UNICAMP, v. 1, 2017. p. 7140-7151.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista Administração de empresas**. São Paulo, 1995, v.35, n.3, 1995. maio/jun. p. 20-29.

GOMES, Daniel Dantas Moreira; et al. Análise e compartimentação morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú – Pernambuco e Alagoas. **Revista de Geologia**, v. 27, n. 2, 2014. p. 167-182.

GREGORY, K. J. O sistema ambiental – todos os sistemas participam? IN: GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Degradação dos solos – conceitos e temas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Degradação dos solos no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

HOUSTON, James M. **Paisaje y síntesis geográfica**. The Vestern Mediterranean World, Londres, Longmans Green. 1964. p. 133-140.

IBGE. **Censo 2010**. Disponível em:<<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 05 out. 2017.

IBGE. **Censo 2000**. Disponível em:<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm>. Acesso em: 15 out. 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE, Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2009.

INMET. **Banco de Dados de Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)** Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

KAYANO, Mary Toshio; ANDREOLI, Rita Valéria. Clima da região Nordeste. In: CAVALCANTE, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LOPES, Dulcelaine Lúcia, et al. Diário de campo e memória do pesquisador. In: WITHAKER, Dulce C. A. **Sociologia rural: questões metodológicas emergentes**. Presidente Wenceslau, São Paulo: Letras à margem, 2002. p. 131-134.

LOPES, Dulcelaine Lúcia. Diário de campo: o registro da reconstrução da natureza e da cultura. In: WITHAKER, Dulce C. a. **Sociologia rural: questões metodológicas emergentes**. Presidente Wenceslau, São Paulo: Letras à margem, 2002. p. 135-142.

LEITE, Marcos Esdras; SANTOS, Itamar de Souza; ALMEIDA, Jefferson Willian Lopes. Mudança de Uso do Solo na Bacia do Rio Vieira, em Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.4, 2011. p. 779-792.

LEPSCH, Igo Fernando. **Formação e conservação dos solos**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, Alex de Sousa. **Zoneamento geoambiental da sub-bacia do rio Jacarecica**. Dissertação (Doutorado em Geografia) – Universidade de Sergipe. São Cristóvão, 2008.

MACHADO, Luiz Augusto Toledo; FERREIRA, Nelson Jesus; LAURENT, Henri; DIEGHIOU, Arona. Distúrbios adulatorios de Leste. In: CAVALCANTE, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MACHADO, Pedro José de Oliveira; TORRES, Fillipe Pereira. Bacia Hidrográfica. In: MACHADO, Pedro José de Oliveira; TORRES, Fillipe Pereira. **Introdução à hidrogeografia**. Torres, Fillipe - 1ª 2013 – Cengage. p. 37-77.

MARÇAL, Mônica dos Santos; GUERRA, Antonio José Teixeira. Processo de urbanização e mudanças na paisagem da cidade de Açailândia (Maranhão). In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 275-303.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da cartografia e cartografia temática**. 6 ed. São Paulo: Contexto, 2013.

MELO, Anna Bárbara Coutinho de; CAVALCANTE, Iracema Fonseca de Albuquerque; SOUZA, Paula Pereira. Zona de convergência intertropical do atlântico. In: CAVALCANTE, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MELO, Felipe Pessoa. **Risco ambiental e ordenamento do território em Garanhuns-PE**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Sergipe. São Cristóvão, 2016.

MENDONÇA, Francisco. A. **Geografia e meio ambiente**. 6. Ed. São Paulo: contexto, 2002.

MENDONÇA, Francisco. Geografia socioambiental. In: MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Salete (org.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Ed. da UFPR, 2002.

MENDONÇA, Francisco. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **R. RA`EGA**, n.3. Editora da UFPR, 1999. P. 67-89.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo de. **GEOSSISTEMA: a história de uma procura**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2001.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Meio ambiente e ciências humanas**. 2ª ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

MORAES, Sara Lopes de; GALVANI, Emerson. Balanço hídrico climatológico no município de Ponta Grossa, PR: aportes para o planejamento agrícola e hidrológico. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, v.2, n.5, 2012. p.987 – 999.

MORETTI, Ricardo de Souza. Transformações em curso nas cidades brasileiras e seus impactos na qualidade da água no meio urbano. In: MENDONÇA, Francisco. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.

MOURA, Glawbber Spíndola Saraiva de; BARBOSA, Marx Prestes; MOURA, Célio Saraiva de; SOUZA, Mirelle Maciel Pereira de; MOURA, Albet Einstein Spíndola Saraiva. Uso do Sensoriamento Remoto na análise espaço-temporal dos açudes Prata II e São Paulo, frente aos efeitos climáticos, município de Prata-PB. **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010. p. 001 – 005.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

OLIVEIRA, Anizia; MELO E SOUZA, Rosemeri. Contribuições do método geossistêmico aos estudos integrados da paisagem. **Geoambiente On-line**. n. 19, jul-dez. Jataí-GO, 2012.

PERNAMBUCO, BDE/PE – **Base de Dados do Estado de Pernambuco**. Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.bde.pe.gov.br/site/ConteudoRestrito2.aspx?codGrupoMenu=478&codPermissao=5>>. Acesso: 5 nov. 2016.

PERNAMBUCO. APAC. Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=19>. Acesso: 5 nov. 2017.

PINTO, Josefa Eliane Santana Siqueira. A climatologia aplicada aos estudos ambientais. **X Simpósio Brasileiro de Geografia Física aplicada**. 2003. p. 170-179.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; SANTOS, José Eduardo dos; DEL PRETTE, Marcos Estevan. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editora Editus, 2002.

PNUD. **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em: 15 out. 2017.

PNUD. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html>>. Acesso em: 15 out. 2017.

PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio Edemir; KUPLICH, Tatiana Mora. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. 2ª ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

POPEER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução: Leonidas Hegenber e Octani Mota. Editora Cultrix, 1972.

PROFETA, André Luiz. Dinâmica Multitemporal da Cobertura do Solo no Município de Piranga - MG, no período de 1984 a 2009. **Revista Brasileira de Cartografia**, v., n. 67 jan/fev, 2015. p.111-125.

RAFFESTIN, Claude. O que são recursos?. In: RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. Tradução: Maria Cecília França. São Paulo: Editora Ática, 1993. p. 223-236.

RATZEL, Friedrich. **Geografia**. Ática: São Paulo, 1990.

RECH, Marcelo Alberto; MONGUILHOTT, Michele; MIOLA, Alessandro Carvalho; SEBEM, Elóido. Determinação de Modelo Hidrográfico de Escoamento para a Microbacia do Arroio Inhamandá a partir de parâmetros morfométricos das imagens dos sensores Aster e SRTM. **Anais... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 2011.

ROLIM, Glauco de Souza; SENTELHAS, Paulo Cesar; BARBIERI, Valter. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 6, n.1, 1998. p.133-137.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. Enfoque histórico-antropogênico na análise da paisagem. In: RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3ª ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

SANTOS, Rafael David; LEMOS, Raimundo Costa de; SANTOS, Humberto Gonçalves dos; KER, João Carlos; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª. ed. Viçosa, Sociedade Brasileira Ciência do Solo, 2005.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José. **Neossolo**. Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_16_2212200611542.html>. Acesso em: 10 nov. 2016.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José. **Latossolo**. Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_11_2212200611540.html>. Acesso em: 03 ago. 2016.

SAUER, Carl Ortwin. **A morfologia da paisagem**. University of California, Publications on geography, v. 2, nº 2, 1925. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/128130038/Carl-Sauer-Morfologia-Da-Paisagem>>. Acesso em: set. de 2016.

SILVA, Laís Coêlho do Nascimento; et al. Uso do solo no manejo de bacias hidrográficas: o caso da microbacia Córrego Prata, Três Lagoas MS. **RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife-PE V.2 n.01 jan/abril 2009. p. 01-13.

SOARES, Antonio Benevides. **Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns-PE**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte: Natal, 2015.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Métodos em questão. n.16. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, 1977.

SOUZA, Maria Hosana de. Análise morfométrica aplicada às bacias fluviais de Sergipe. **GEONORDESTE**, ano I, nº 2. 1984.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?). Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, Francisco. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Salete (Org.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2002. p. 121-163

TEODORO, Valter Luiz Iost; TEIXEIRA, Denilson; COSTA, Daniel Jadyr Leite; FULLER, Beatriz Buda. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **REVISTA UNIARA**, n.20, 2007. p. 137-156.

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Introdução à Climatologia**. Ubá: Ed. Geographica, 2008.

TORRES, Fillipe Tomiozzo Perreira; MARQUES NETO, Roberto; MENEZES, Sebastião de Oliveira. **Introdução à geomorfologia**. São Paulo: Cenage Learning, 2012.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Superintendência de Recurso Naturais e Meio Ambiente (SUPREM), Rio de Janeiro, 1977.

TRICART, Jean L. F. **Paisagem e Ecologia**. Traduzido por Monteiro, C. A. F. I GEO6/USP. F. F. L. C. H. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1981.

USGS/Earth Explore. **SRTM** (Shuttle Radar Topography Mission). Disponível em:<<https://earthexplorer.usgs.gov>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

VILAR, José Wellington Carvalho. Problemas socioambientais da periferia de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário; VILAR, José Wellington Carvalho; WANDERLEY, Lilian de Lins; MELO E SOUZA, Rosemeri. **O AMBIENTE URBANO: visões geográficas de Aracaju**. São Cristóvão: Departamento de Geografia da UFS, 2006.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. Bacia hidrográfica. In: VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. p. 6-27.